


600106045M



THÉOLOGIE

DE LA NATURE.

I.

PARIS. — IMPRIMÉ PAR E. THUNOT ET C°,
rue Racine, 26, près de l'Odéon.

THÉOLOGIE

DE LA NATURE.

PAR

HERCULE STRAUS-DURCKHEIM,

DOCTEUR ÈS SCIENCES.

Je ne crois rien à priori,
absolument rien.

TOME PREMIER.



A PARIS,

CHEZ L'AUTEUR, RUE DES FOSSÉS-SAINT-VICTOR, 14,

ET CHEZ VICTOR MASSON, LIBRAIRE-ÉDITEUR,

Place de l'École-de-Médecine, 17.

1852

THÉOLOGIE

DE LA NATURE.

I.

vaient servir de base à cette théologie exclusivement fondée sur l'observation de la Nature, j'ai cru devoir me hâter de réunir le peu que j'avais appris à ce sujet, et d'entreprendre le plus tôt possible cet ouvrage, quelque imparfait qu'il pût être, dans la crainte de perdre le fruit le plus précieux pour moi, d'un travail assidu de plus de quarante années de ma vie, afin d'apporter mes faibles matériaux à l'édification d'un monument que d'autres plus savants et plus habiles que moi pourront un jour élever à la gloire de l'Éternel; monument dont j'avais à cœur d'offrir la première ébauche telle que j'ai pu la concevoir.

Ma première intention fut de réunir simplement en peu de pages ce que je pouvais avoir appris de plus essentiel sur cet objet d'une aussi haute importance non-seulement pour les sciences naturelles en elles-mêmes, mais surtout quant à l'effet que ce genre d'étude peut avoir sur la conscience religieuse des hommes, ainsi que sur la morale et les devoirs que chacun a à remplir. Mais déjà en cherchant à former le plan de cet ouvrage, je vis bientôt que je ne pourrais pas me borner à un simple exposé des faits; qu'il fallait encore faire remarquer les conditions d'existence qui déterminent ces derniers, les dépendances réciproques

qui les enchaînent, les analogies qu'ils ont entre eux, l'admirable harmonie qui existe partout entre les organes pour les faire mieux concourir au but final que chaque animal doit atteindre, les savants moyens employés en vue des résultats qui doivent être obtenus, et enfin je devais faire ressortir les conséquences qui découlent nécessairement de tous ces faits.

On voit, d'après ce plan, que malgré le cercle étroit dans lequel j'ai voulu me renfermer, cet ouvrage devait prendre cependant une assez grande extension, et devenir en outre un véritable précis d'Anatomie et de Physiologie contemplatives, qui bien qu'il ne pût être que fort incomplet, peut toutefois suffire pour donner une idée de l'admirable composition du corps des Animaux, si étonnamment variée dans leurs innombrables espèces.

Quoique les principes auxquels je suis arrivé dans cet ouvrage soient précisément ceux qui constituent la base fondamentale de toutes les doctrines religieuses, je ne dois pas me dissimuler qu'il est impossible que, sous bien des rapports, je je ne me trouve pas en opposition d'opinion avec beaucoup de personnes quant aux dogmes secondaires propres à chaque culte en particulier, et que peut-être on cherchera à réfuter la justesse des

conséquences que je tire de ces mêmes principes. Ayant fondé ceux-ci sur des preuves irréfragables tirées de l'observation de faits matériels, sans me permettre la moindre hypothèse, et encore moins le sophisme, genre d'arguments pour lesquels j'éprouve le plus grand éloignement comme injurieux pour ceux à qui on les adresse dans l'espoir qu'ils se laisseront tromper, et malheureux pour l'intelligence de celui qui croit pouvoir les employer, je n'aurai, en conséquence, rien à ajouter pour compléter mes démonstrations, et par suite rien à répliquer aux objections qu'on pourrait me faire; et si, contre toute probabilité, on pensait pouvoir m'attaquer par des moyens contraires aux convenances d'une discussion scientifique, je déclare d'avance que je n'y répondrai pas.

THÉOLOGIE

DE LA NATURE.

CHAPITRE PREMIER.

EXAMEN DES CAUSES PREMIÈRES DE LA NATURE ET DE LEURS EFFETS IMMÉDIATS.

La haute intelligence dont l'homme est capable le portant naturellement à la contemplation, les innombrables objets que l'univers enserre fixent tour à tour son esprit observateur; mais outre le vulgaire intérêt de la simple apparence que leur grandeur, leur forme et la diversité de couleur peuvent offrir à son attention, quels sublimes enseignements renferme pour lui cet immense livre de la nature ouvert à tous les yeux! Livre que peu d'hommes ont toutefois cherché à comprendre en tâchant de le lire dans son style symbolique, cependant si clair et si précis.

En effet, quand même l'étude de la nature n'aurait pour objet que de faire connaître le nombre infini des Êtres qui remplissent le monde, elle offrirait déjà l'immense intérêt de nous en faire admirer la diversité. Bornée là, cependant, ce ne serait qu'une vaine science aride pour l'esprit; mais l'œil scrutateur du vrai Naturaliste y voit plus; il est frappé d'abord de l'admirable harmonie qui règne partout dans l'ensemble de l'univers, entre la forme, la disposition et les

mouvements si étonnamment réguliers et constants, établis entre les astres, la succession des saisons réglée d'après ces derniers, et la périodicité que présentent en outre une foule de phénomènes qui se passent sous nos yeux, et dont les influences réciproques déterminent encore d'autres effets d'un ordre secondaire, non moins intéressants. Enfin il voit également s'accomplir partout de nombreux actes de différentes natures entre les diverses substances brutes qui constituent le monde; d'où naissent une infinité de transformations qu'elles subissent, et cela toujours de la même manière dans les conditions semblables.

Or déjà le seul enchaînement si remarquable de ces causes et de ces effets que le savant reconnaît, lui prouve que ces étonnantes conditions ne sauraient exister qu'autant qu'elles dépendraient toutes d'un seul et même principe universel, devant lequel chacun de ces effets ne serait que le résultat nécessaire des influences que tous exercent les uns sur les autres.

En examinant ces faits avec quelque attention, pour chercher à les ramener ainsi à des principes fondamentaux dont ils semblent être les conséquences plus ou moins éloignées, on a bien reconnu que cette dépendance si remarquable par sa précision, entre les causes et les effets, n'était réellement que le résultat inévitable de certaines propriétés inhérentes à la matière même, dont l'action est soumise à des lois rigoureusement invariables qui régissent l'univers entier, lois dont les mathématiciens sont même parvenus à formuler les conditions avec une telle précision, qu'elles donnent la parfaite explication de presque tous les phénomènes physiques qui se passent sous nos yeux. Or, comme ces lois ne sont elles-mêmes que les conséquences mathématiques des propriétés de la matière, elles sont de là aussi nécessairement inhérentes à celle-ci. Une seule de ces actions toutefois, celle du mouvement, différant de celle due à l'attraction, ne saurait être due, ainsi qu'on le verra plus

loin, à aucune propriété de la matière, et doit, en conséquence, être imprimée aux corps qu'elle anime par une puissance étrangère à cette dernière.

C'est en se fondant sur cette nécessité attachée pour les résultats à la fatalité mathématique à laquelle sont soumis les phénomènes physiques qui se passent dans l'univers, que certains hommes, fort savants du reste, ont pensé pouvoir tout expliquer par les seuls faits que leur offraient les propriétés de la matière, sans avoir besoin d'admettre l'existence d'aucune autre puissance comme seconde cause primitive.

Mais il n'en est point de même des faits si nombreux et si remarquables que nous offrent les innombrables Êtres vivants qui peuplent la terre. Bien au contraire, rien ici n'est soumis à la nécessité des lois mathématiques, si ce ne sont simplement les moyens secondaires d'exécution, tels que les forces mises en usage pour servir à l'accomplissement des phénomènes qui se passent dans l'admirable complication des corps de ces Êtres si variés dans leurs types ou *Espèces*. A ces faits, déjà si étonnants, se joignent en outre encore d'autres, plus surprenants s'il est possible, indiquant de nombreuses conditions d'existence par lesquelles toutes les parties du corps ou *Organes* (1), sont maintenues dans des rapports rigoureusement déterminés, selon les fonctions qu'elles ont à remplir. Or c'est surtout dans ces diverses conditions que l'on reconnaît, avec la dernière évidence, L'APPLICATION DE TOUTES LES SCIENCES A DES DEGRÉS D'ÉLÉVATION QUE L'INTELLIGENCE HUMAINE NE SAURAIT JAMAIS CONCEVOIR; une BONTÉ INEFFABLE par laquelle les moindres inconvénients ont été prévus et évités; et enfin, partout une TOUTE-PUISSANCE qui a, entre autres, créé l'inconcevable *principe de la vie*, dont l'influence sur le corps soustrait les Êtres à l'action destructive des nombreuses propriétés chi-

(1) Du grec *Organon*, instrument.

miques inhérentes à la matière, en suspendant, là où il y a lieu, les effets qu'elles produisent d'ordinaire, et fait, ainsi que je l'ai déjà dit dans un autre de mes ouvrages, des Êtres vivants une véritable exception dans la nature.

Or cette harmonie, cette sagesse, cette toute-science, cette bonté et cette toute-puissance, révèlent à l'esprit du Naturaliste l'irréfragable vérité, que le sublime ensemble de l'univers entier ne saurait être que l'œuvre de la volonté d'une Intelligence créatrice ou Dieu, principe primordial et partant éternel, qui l'a tiré du néant; Être suprême devant qui l'homme n'a qu'à se prosterner humblement pour lui rendre un hommage respectueux, en témoignage de son admiration, de sa reconnaissance et de l'amour dont son âme doit être pénétrée pour tout le bien qu'il en reçoit.

Mais si l'existence du principe divin comme cause première de tout ce qui est, ne se dévoile réellement à nos yeux que dans l'organisme et les facultés des Êtres vivants, les phénomènes de la chimie, de la physique, de la minéralogie et de l'astronomie, sans prouver directement son existence, nous montrent toutefois sa puissance infinie, laissant l'imagination la plus hardie humiliée et stupéfaite devant la gloire éternelle de ce souverain de l'univers.

La plupart des Philosophes qui cherchèrent à s'élever par la méditation à la connaissance des causes premières des phénomènes de la nature, ont été amenés à la nécessité d'admettre ainsi deux essences primordiales, l'Intelligence et la Matière, qui, par leur concours, ont produit l'immense ensemble de l'univers, tel qu'il paraît à nos yeux; et quelques-uns seulement dont j'ai déjà parlé, désignés sous les noms de Physiciens ou de Matérialistes, crurent pouvoir tout expliquer, en n'admettant qu'une seule essence, celle de la *matière*, avec ses nombreuses propriétés, qui seraient, selon eux, aussi éternelles qu'elle-même (1).

---

(1) Voyez la note n° 14.

Les anciens Philosophes, tout en reconnaissant qu'il existait, en dehors de la matière, une Intelligence toute-puissante qui a mis celle-ci en œuvre en créant le monde, désirant savoir de quelle nature ces deux agents pouvaient être, ont cherché à leur assigner des qualités percevables par les sens, afin de les mieux concevoir, et tombèrent de là dans d'étranges erreurs.

Quant à la matière, cela était facile, ses propriétés étant alors déjà suffisamment connues pour qu'en les indiquant il ne fût pas possible de se méprendre sur son existence et le rôle passif qu'elle joue dans l'univers; sauf certaines erreurs de détail provenant de l'état encore peu avancé de la science, qui ne permettait pas aux savants d'alors de déterminer à leur juste valeur les causes des phénomènes purement physiques qui se passaient sous leurs yeux.

Dans le désir de simplifier les systèmes de cosmogonie, les uns pensèrent pouvoir même ramener, en dernière analyse, tout ce qui constituait la partie matérielle de l'univers à un seul ÉLÉMENT (1) ou ESSENCE, qu'on crut trouver, ici dans l'*eau*, là dans le *feu* ou dans l'*air*, ou bien dans tous les trois ensemble. Enfin on admit généralement quatre éléments ou substances primitives, en y ajoutant la *terre;* mais on était encore loin de la vérité, vu que, d'une part, l'air, l'eau et la terre ne sont point des matières simples, mais bien des substances composées; et que, d'autre part, on connaît aujourd'hui jusqu'à cinquante-quatre VÉRITABLES ÉLÉMENTS *ou matières homogènes simples, formées jusque dans leurs extrêmes particules constituantes ou atomes* (2) *d'une seule espèce de substance indécomposable et indestructible.* C'est par l'effet de la combinaison de ces éléments en diverses proportions d'une espèce à l'autre, et dans des conditions déterminées, que se forment ensuite les innombrables

---

(1) Voyez la not n° 13.
(2) Voyez la note n° 4.

substances composées que nous connaissons; corps non-seulement fort différents entre eux, mais le plus souvent encore très-différents, tant par l'apparence que par leurs propriétés, des éléments dont ces substances binaires, ternaires, ou quaternaires, etc., sont formées.

Cette erreur des anciens Philosophes n'était, comme je viens de le dire, due au fond qu'à l'état arriéré où se trouvait alors la science, et non à une fausse appréciation des principes; c'est-à-dire qu'elle venait de ce qu'ils crurent qu'il n'existait que quatre éléments, tandis qu'on en compte aujourd'hui plus de cinquante, tels que tous les *métaux*, le *carbone* (diamant, ou charbon pur), le *soufre*, le *phosphore*, etc., ainsi que beaucoup d'autres substances ordinairement gazeuses, telles que l'*oxygène*, l'*hydrogène*, l'*azote*, le *chlore*, etc.

Il n'était pas si facile de déterminer de quelle nature pouvait être la cause active ou intellectuelle de l'univers, cette cause ne tombant nulle part directement sous les sens; d'où l'on fut réduit à son égard à de simples hypothèses, qui, en effet, ne manquaient pas d'être établies en assez grand nombre. Tous les Philosophes conçurent toutefois que ce principe devait être *infini*, afin de pouvoir agir à la fois partout; que *sa puissance était sans bornes;* et qu'en outre, il devait être d'une *extrême subtilité*, ne pouvant être renfermé dans aucun lieu; et voulant cependant se le figurer, la plupart des anciens Philosophes crurent qu'il devait avoir le plus d'analogie avec le feu ou avec la lumière, qui remplissent en effet ces trois conditions; mais ils comprirent toutefois que ces caractères ne suffisaient encore pas, cette cause active devant en outre être éminemment *intelligente*, vu que sans cet attribut rien de ce que l'observation fait connaître ne peut avoir reçu l'existence; aussi, plus tard, le plus grand nombre abandonna avec raison les attributs de simple matérialité qu'on y avait attachés. Mais il n'a pas suffi d'avoir

admis ainsi l'existence d'un DIEU CRÉATEUR sur la simple probabilité qu'il devait y en avoir un qui a formé l'univers dans son imposante immensité ; il fallait encore le prouver par des démonstrations irréfragables, afin de ne laisser de doute à personne, et prévenir par là toute espèce d'objections.

En effet, si l'on admet pour le moment, avec les matérialistes, que la matière existe de toute éternité, avec les propriétés physiques qui la caractérisent dans ses nombreuses variétés, l'univers inorganique, avec toutes les modifications qu'il éprouve sans cesse, ne serait que le résultat inévitable de la fatalité mathématique attachée aux lois qui régissent cette matière ; lois qui ne sont réellement, ainsi que je l'ai déjà dit, elles-mêmes que les conséquences naturelles de ces propriétés. Ce principe admis, il en résulte, que tous les phénomènes purement physiques de la nature sont susceptibles de pouvoir être déterminés avec précision par le calcul, sans qu'il soit nécessaire d'admettre pour cela l'intervention d'aucune puissance intellectuelle, tant que ces phénomènes ne dépendent toutefois uniquement que de la matière inorganique, où l'agent de la vie, dont je parlerai plus bas, ne trouble ou ne suspend pas l'action des propriétés inhérentes à la matière brute ; influence d'où résultent des propriétés, des effets et des produits complétement différents, qu'on ne trouve nulle part ailleurs que dans la nature organique.

Or les propriétés physiques fondamentales propres à la matière sont, comme on sait :

1° L'ÉTERNITÉ OU L'INDESTRUCTIBILITÉ ; encore cette propriété, la plus fondamentale de toutes, peut-elle être contestée, comme on le verra plus bas.

2° L'IMPÉNÉTRABILITÉ, véritable axiome, par laquelle plusieurs corps ne peuvent se trouver à la fois à la même place : c'est-à-dire par leurs molécules intégrantes ou atomes.

3° La Persistance dans le statu quo de l'Inertie ou du Mouvement; deux conditions opposées, dans lesquelles la matière peut se trouver : dont la première est toutefois seule primitive et la seconde toujours communiquée, mais chacune se maintenant jusqu'à ce qu'une cause étrangère transforme l'une dans l'autre. Ces deux états diffèrent ensuite essentiellement, en principe, en ce que le mouvement de deux corps qui se rencontrent est toujours diminué ou anéanti par là, et ces corps ainsi ramenés à l'état de *repos;* tandis que le contact de deux corps immobiles ne produit jamais le mouvement, si ce n'est par leur attraction, cause différente de l'inertie. C'est-à-dire que le mouvement d'un corps en détruisant celui d'un autre, amène celui-ci à l'état primitif de repos; tandis que l'inertie d'un corps ne détruit pas celle d'un autre pour le ramener au mouvement qui aurait été sa condition première. D'ailleurs le mouvement dû, soit à l'attraction, soit à la répulsion des corps, les seules causes qui puissent le produire, n'ont jamais lieu que dans la direction de la ligne droite passant par leurs centres; d'où le mouvement est nommé *centripète* ou *centrifuge;* et, dans aucun cas, ce mouvement ne saurait avoir lieu en suivant une autre direction; d'où résulte encore que tout mouvement dans une direction différente de celle-ci est nécessairement communiqué par une force étrangère aux propriétés de ce corps. C'est ainsi que le mouvement tangentiel imprimé à une masse matérielle qui circule autour d'une autre, dans une trajectoire courbe, ne saurait être uniquement le résultat des propriétés ni du corps circulant ni du corps central; le mouvement courbe étant, ainsi qu'on le démontre, toujours dû à deux impulsions, dont l'une attractive entre ces deux corps, et la seconde une force imprimée dans une autre direction au corps circulant (1).

---

(1) Voyez la note n° 25.

4° L'Attraction (1), par laquelle les particules ou *atomes* des corps tendent à se rapprocher les unes des autres, soit dans la même masse dont elles font partie, soit d'une masse à l'autre.

5° La Capacité pour le Calorique; propriété qu'ont tous les corps de retenir entre leurs atomes une quantité plus ou moins grande de calorique; élément dont la nature n'est d'ailleurs connue que par ses effets : tels que la dilatation des corps que cette interposition produit et la sensation de la chaleur qu'on en ressent, ainsi que plusieurs autres résultats encore, dus à cette même interposition.

6° L'Électricité, le Galvanisme et le Magnétisme, trois propriétés qui paraissent avoir de très-grandes analogies, et qui consistent dans la faculté plus ou moins grande qu'ont certaines substances de pouvoir, d'une part concentrer en elles une quantité variable d'un fluide accidentellement répandu partout, mais dont la nature est encore inconnue, et qu'on désigne sous les noms de *fluide électrique, galvanique et magnétique;* ou bien de pouvoir leur servir d'agent conducteur.

De ces différentes propriétés essentielles de la matière, il en résulte plusieurs autres, soit comme simples modifications, soit comme conséquences nécessaires, et produisant des effets déterminés réglés par des *Lois* capables de pouvoir être exprimées par des formules mathématiques, d'où découle la nécessité absolue que ces effets doivent avoir lieu, sans qu'on soit obligé d'admettre pour cela l'intervention d'une puissance intellectuelle quelconque.

C'est ainsi que le principe de l'*éternité* de la matière emporte avec lui la conséquence rigoureuse que cette matière peut subir une foule de modifications, sans pouvoir jamais être détruite.

---

(1) Voyez la note n° 5.

L'*impénétrabilité* et la force d'*inertie* par lesquelles la matière résiste à tout corps qui tend à la déplacer pour prendre sa place, déterminent le mouvement dans le corps déplacé par l'effet du choc qui résulte de cette rencontre; mouvement réglé par une loi qui veut qu'il soit rectiligne, et se fasse avec une vitesse telle, que *le corps mobile parcoure des espaces égaux en temps égaux.*

D'après une autre loi également mathématique, tout corps sollicité à la fois à suivre la direction de deux mouvements différents, prend la direction unique, moyenne, entre les deux directions initiales; et cela de manière qu'en temps égaux, cette direction et l'étendue parcourue sont représentées par la disposition et la longueur de la *diagonale* d'un parallélogramme, dont les côtés adjacents représentent les directions et les vitesses proportionnelles des deux mouvements primitifs; d'où ce parallélogramme prend le nom de *parallélogramme des forces* (1).

L'*attraction* présente à son tour divers effets, dont chacun offre des phénomènes particuliers, tous soumis à des lois rigoureusement déterminées. Quant à la propriété en général, elle est soumise à la loi universelle, qui veut que *les corps s'attirent avec une force proportionnelle à leurs masses, et en raison inverse des carrés des distances.*

Il résulte comme conséquence mathématique de ces deux lois, que lorsque les deux corps ne sont pas en contact, leur attraction réciproque détermine en eux un mouvement l'un vers l'autre, avec une vitesse accélérée telle que les distances parcourues en temps égaux sont proportionnelles aux chiffres primitifs ci-après : 1, 3, 5, 7, 9, 11, etc.; d'où résulte comme conséquence que les distances parcourues dans des temps déterminés depuis le commencement du mouvement jusqu'au moment où le corps mobile est censé s'arrêter, distances dont la somme égale celle de tous ces es-

(1) Voyez la note n° 27.

paces précédemment parcourus, sont représentées par les *carrés* des nombres primitifs entiers 1, 2, 3, 4, 5,.... etc., c'est-à-dire par 1, 4, 9, 16, 25,... etc., vu que dans la série des chiffres impairs : 1+3=4; +5=9; +7=16; +9=25, etc. D'où résulte que, si un corps est attiré par un autre, tel que la *Terre*, ce que dans le discours ordinaire on appelle *tomber*, ce corps, qu'en terme de physique on appelle un corps *grave*, s'en approchera ou tombera dans la première seconde d'une distance égale à 1 ; dans la seconde suivante, il parcourra une distance 3; dans la troisième seconde 5 fois la première, et ainsi successivement en parcourant des espaces représentés par les distances 7, 9, 11, etc. Dans les deux premières secondes, il tombera d'une distance 4, dans trois d'une distance 9, etc., tout cela n'étant que des conséquences forcées de la loi de la gravitation universelle.

Lorqu'au contraire les corps qui gravitent l'un vers l'autre sont en contact, ils se pressent avec toute la force de leur attraction, et si les points de contact des molécules par lesquelles ils se touchent sont assez nombreux, il en résulte une attraction si forte qu'on a de la peine à les séparer ; et alors ils sont ce qu'on nomme *adhérents;* et si l'union est entièrement intime entre toutes les molécules, l'attraction étant la plus grande, il en naît la *cohésion* parfaite, où les deux parties ne forment plus qu'une seule *Masse* ou un seul *Corps*.

Tant que la matière n'agit que par son attraction, il ne résulte du rapprochement de ses particules que la simple agglomération de celles-ci formant la masse; mais les atomes constituants peuvent être rapprochés dans divers sens, d'où résultent des cohésions diverses dont la plus parfaite paraît avoir lieu, lorsque ces atomes s'avoisinent le plus près, par certains de leurs côtés.

Or comme les atomes ou les particules les plus petites de la matière sont tellement ténus, qu'ils restent imperceptibles même avec le secours des microscopes les plus puissants,

dont le pouvoir ampliatif est de plus de *deux mille fois* le diamètre, ou *huit milliards de fois* le volume, on ne peut faire que des conjectures sur leur grandeur, leur forme et leur disposition dans chaque espèce de corps; mais les effets produits donnent toutefois à penser que ces atomes ont dans chaque substance, sinon des formes particulières, du moins divers pôles, où leur activité d'attraction est différente; de manière que leur action l'un sur l'autre varie suivant qu'ils s'avoisinent par telle ou telle surface ou pôle. Cette opinion trouve une très-belle démonstration dans la formation des matières cristallisées qui se présentent constamment sous des formes géométriquement régulières, et dont les diverses variétés qu'offre la même espèce de substance, se laissent parfaitement ramener, soit par la théorie mathématique, soit même mécaniquement à une seule forme simple, qu'on considère, avec beaucoup de raison, comme celle de la *molécule primitive* (1).

Ne pouvant pas entrer ici dans tous les détails de la théorie de la formation des cristaux, je me bornerai à un seul exemple, simplement pour faire comprendre cette théorie aux personnes qui ne se sont pas occupées de l'étude particulière de la cristallographie, et surtout pour faire concevoir la disposition des molécules les unes à l'égard des autres dans les corps solides.

Supposons que cette molécule primitive, c'est-à-dire la particule la plus petite possible d'une substance, ou en d'autres termes l'*atome* ait la forme d'un cube présentant trois axes qui traversent son centre en formant des angles droits entre eux, et dont les pôles sont au milieu de chacune des six faces du cube; admettons aussi, ce qui en effet paraît certain, que ces molécules s'attirent entre elles suivant l'analogie, ou plutôt suivant l'opposition des pôles semblables, ainsi que cela a lieu dans l'aimant. Si ces mo-

(1) Voyez la *cristallographie* de HAÜY.

lécules se trouvent dans des conditions favorables, surtout pour ce qui a rapport à leur liberté de mouvement, tel que cela a lieu lorsqu'ils sont à l'état de dissolution dans un liquide, elles se rapprocheront par l'effet de leur attraction, et s'ajusteront parfaitement les unes aux autres par leurs faces, ou plutôt suivant leurs pôles, ce qui revient au même, en adhérant avec une telle force les unes aux autres, que leur masse commune formera un corps solide, absolument comme des pierres de taille cubiques forment un mur; et le tout constituera, lorsque l'assemblage n'est point troublé, soit un autre cube beaucoup plus grand, soit tout autre corps susceptible de pouvoir être construit mécaniquement avec des cubes, tels que des parallélipipèdes carrés, et souvent allongés en longues aiguilles; corp squi, vu la régularité de leurs formes, reçoivent le nom de *Cristaux*.

Mais il arrive aussi que les molécules, en s'appliquant par couches contre un cube plus ou moins grand déjà formé, n'atteignent pas complétement les bords de ses six faces, restant à chaque arête, en retraite d'une ou de plusieurs rangées, mais toujours régulièrement, suivant l'analogie de ces arêtes; d'où naît, dans l'ensemble du cristal formé, diverses autres formes géométriques, telles que des *Pyramides*, des *Octaèdres réguliers*, des *Dodécaèdres rhomboïdaux* ou *pentagonaux*, ainsi que plusieurs autres encore (1), toutes parfaitement déterminées par le calcul.

Dans d'autres substances, dont les atomes sont différents du cube, il naîtra en conséquence, mais toujours de la même manière, des cristaux de formes différentes qui servent à les distinguer.

C'est ainsi que malgré la rigoureuse régularité des cristaux et leurs formes si variées, il n'est aucunement nécessaire d'admettre qu'une intelligence suprême ait jamais présidé à leur formation, qui ne dépend, comme on voit,

---

(1) Voyez la note n° 9.

uniquement que des lois d'attraction entre les atomes des diverses substances ; d'où résulte que le Minéralogiste qui bornerait son étude purement et simplement à la recherche des causes immédiates de la formation des cristaux, pourrait fort bien être athée; ne voyant rien devant lui que la matière brute, mise en activité par les propriétés qui lui sont inhérentes de toute éternité; propriétés soumises à la rigueur des calculs, objet spécial des recherches du Cristallographe.

Lorsque les molécules d'une substance quelconque ne sont au contraire pas dans les conditions parfaitement favorables pour former des cristaux, elles ne se précipitent pour cela pas moins les unes sur les autres, pour former des amas, qui ont souvent encore en partie l'aspect de cristaux, lorsque les causes perturbatrices n'ont eu qu'une légère influence; ou bien la masse qu'elles forment est plus ou moins confuse dans ses parties, quand les molécules n'ont pas pu se ranger convenablement lors de la formation de la masse. C'est ainsi que la chaux, par exemple, présente, lorsque les conditions sont favorables, des formes cristallines variées, parfaitement régulières et d'une limpidité souvent fort belle; tandis que, dans le second cas, elle constitue une foule de cailloux d'une cristallisation troublée, dont la cassure, plus ou moins brillante, indique ce genre de formation, et lui donne une apparence vitreuse, telle qu'on la trouve dans le marbre; et, dans le troisième cas, elle constitue une masse au contraire tout à fait opaque, sans forme appréciable, que nous offre la craie, qui n'a été formée que par un précipité confus.

Mais les molécules des corps ne jouissent pas uniquement de cette faculté de s'unir par leur attraction, pour former des cristaux ou des agglomérations confuses; leurs autres propriétés, en se réunissant à celle-ci, produisent encore différents effets, également soumis à la nécessité mathématique.

En effet, il résulte déjà du fait même de l'attraction entre les molécules pour se ranger plus ou moins régulièrement les unes à l'égard des autres, et cela avec une force plus ou moins grande, que si, par une cause quelconque, elles se trouvent momentanément un peu dérangées dans leur cohésion dans un corps, cette même attraction leur fait subitement reprendre leur position primitive, sitôt que l'action qui les a déplacées cesse. Il résulte de là que si la cause étrangère dont je viens de parler agit sur une masse d'une étendue un peu considérable, un certain nombre de molécules se trouvant déplacées dans le même sens, tous les petits mouvements qu'elles font entre elles, s'ajoutant les uns aux autres, le corps change sensiblement de forme et de direction : c'est-à-dire qu'il se déplace et se plie; et revenant ensuite sur lui-même, il exécute un mouvement contraire qu'on appelle sa *Réaction*; et la faculté qu'il a de reprendre ainsi sa condition primitive, est ce qu'on nomme l'*Élasticité*; propriété secondaire des corps qui n'est pas la même dans tous. Or cette force de réaction est généralement plus faible, et, probablement, jamais égale à celle qui a causé le déplacement; d'où il résulte que cette action étant souvent répétée, le corps finit par conserver une forme différente de celle qu'il avait en premier.

Si le déplacement a été produit dans un corps inerte, par un autre en mouvement qui vient à le frapper, il le repoussera par sa réaction, avec une force plus ou moins grande, dans la direction opposée à celle dans laquelle le déplacement a eu lieu; et c'est ce mouvement de retour du corps mobile qu'on nomme sa *Réflexion*; mouvement qui a toujours lieu, ainsi que le montrent l'observation et le calcul, dans une direction telle, qu'en abaissant sur le corps choqué (Pl. I, *fig.* 2, *cdef*) une perpendiculaire (*bg*) au point frappé par le mobile, l'angle que cette perpendiculaire forme avec la direction (*ag*) dans laquelle le corps mobile s'est dirigé vers le corps fixe, et qu'on nomme l'*Angle d'incidence*,

est égal à l'Angle de réflexion (*bgr*), ou celui que la même perpendiculaire forme avec la direction que prend le corps mobile après la réaction du corps fixe. Cet effet étant démontré mathématiquement comme une nécessité absolue, devient une des principales lois de la physique, qui entraîne une foule de résultats remarquables, tous capables de pouvoir être déterminés par le calcul; de sorte que, encore ici, tout est forcé par les propriétés inhérentes à la matière.

Une autre propriété principale, mais qui n'appartient qu'à la lumière, est ce qu'on appelle la *Réfrangibilité*, dont l'effet est la *Réfraction*, par laquelle un faisceau de lumière qui frappe la surface d'un corps transparent, pénètre en partie dans son intérieur et le traverse en se déviant de sa direction primitive, se rapprochant de la perpendiculaire abaissée sur la surface de ce corps au point de contact; et cela d'une quantité variable suivant la nature du corps dans lequel la lumière pénètre (1). C'est sur les effets de cette propriété que sont fondés tous les phénomènes de l'*Optique*, partie de la physique qui traite de la lumière et des couleurs, et dont la plus sublime application se trouve dans l'œil, le plus admirable appareil d'optique qu'on puisse concevoir : appareil dans lequel l'usage de plusieurs parties est encore inexpliqué, et le restera peut-être toujours.

Cette propriété de la réfrangibilité des corps paraît, au premier aperçu, être en contradiction avec la propriété fondamentale de l'impénétrabilité; mais elle ne l'est qu'en apparence. En effet, cette dernière propriété a essentiellement rapport à la matière réelle, résidant dans chacun des atomes en particulier qui composent les corps; et la lumière qui traverse la masse de ces derniers (2), paraît passer entre eux en se

---

(1) Voyez la note n° 31.

(2) Que la lumière soit un fluide, comme on le pensait autrefois, ou la simple vibration d'un fluide, ainsi qu'on le croit aujourd'hui.

réfléchissant de l'un à l'autre, comme le fait un corps mobile qui pénètre obliquement dans un canal dans lequel il est alternativement réfléchi d'une paroi vers celle qui lui est opposée jusqu'à sa sortie.

En effet, quoique les corps que nous nommons *solides*, offrent fort souvent une très-grande compacité, d'où l'on serait disposé à admettre que les molécules matérielles qui les composent sont très-rapprochées, même au contact absolu; certains faits paraissent toutefois prouver le contraire. On sait, par exemple, que plusieurs substances en apparence non poreuses, telles que le plomb, sont susceptibles de pouvoir être réduites, soit par la compression, soit par le martelage, à un volume moindre que celui qu'elles avaient d'abord. Le corps ne perdant rien de sa matière dans cette opération, il est évident que ce sont simplement ses molécules, qui primitivement plus ou moins espacées, se rapprochent par la force, et restent ensuite placées à une moindre distance; d'où le corps se trouve réduit dans son *volume*, mais non amoindri dans sa *masse;* et cela jusqu'à ce qu'une autre cause à effet contraire le ramène à ses premières dimensions : résultat généralement produit par le calorique, dont il sera question plus bas. En effet, la simple diminution de ce dernier agent suffit déjà pour resserrer les corps, qui se dilatent de nouveau par son accumulation dans leur intérieur. Voici comment on peut expliquer ces différents résultats :

J'ai dit un peu plus haut que les atomes ou molécules des corps avaient probablement une forme déterminée dans chaque substance, comme le *cube*, le *tétraèdre régulier*, le *prisme*, etc.; et que ces corpuscules, en s'attirant par certaines de leurs faces, s'agglomeraient, se fixaient, et formaient ensemble une *masse* ou *corps*. Mais il résulte de l'expérience dont je viens de parler que ces molécules ne sont d'ordinaire pas en contact parfait; laissant entre elles des espaces peut-être même souvent plus grands que leur

propre diamètre; écartement dû absolument, ou du moins en partie, au calorique interposé, qui jouissant de la propriété contraire à l'attraction, diminuait l'effet de celle-ci, et la détruisait même en apparence, en la rendant presque nulle par l'effet du grand écartement qu'il produit entre les molécules des corps, mais sans la détruire en réalité. Or c'est dans ces espaces ménagés entre les molécules que passent la lumière et le calorique, et cela avec plus ou moins de facilité.

Pour ce qui est de la lumière, il n'y a peut-être aucune substance qui lui refuse complétement le passage, et soit ainsi parfaitement *opaque;* les métaux mêmes devenant translucides lorsqu'ils sont réduits à une très-faible épaisseur. Les corps dits *transparents* laissent traverser la lumière en assez grande quantité, et ceux appelés *diaphanes* ou *limpides* la laissent passer en majeure partie.

Quant au calorique, il pénètre dans tous les corps sans exception, les traverse avec plus ou moins de facilité, suivant qu'ils sont, comme on dit, plus ou moins *conducteurs du calorique ou de la chaleur.* C'est ainsi que les métaux sont en général de si bons conducteurs de cet agent, qu'une tige de cette substance fortement chauffée à l'une de ses extrémités devient en peu d'instants très-chaude à l'autre; tandis que le verre, le bois, et surtout le charbon, offrent le caractère contraire, pouvant être chauffés jusqu'à l'incandescence dans une de leurs parties, pendant que tout près de là on peut les toucher sans ressentir une chaleur bien marquée. On ne connaît point de corps qu'on puisse considérer comme complétement privé de tout calorique, et qui offrirait ainsi le *zéro absolu* de chaleur ou le *froid parfait.* Ce qu'on nomme vulgairement le *zéro* de température est un degré adopté comme tel par convention. Pour le *thermomètre de Réaumur* et le *centigrade*, c'est le point où la glace d'eau distillée est fondante; et pour le *thermomètre de Farenheit*, dont les Anglais seuls font usage, c'est le point

de la congélation du mercure, qui a lieu à une température bien inférieure à celle de la congélation de l'eau.

De l'introduction du calorique dans les corps résulte pour ceux-ci trois états bien distincts, selon la quantité de cet agent qui les pénètre, mais extrêmement variables, selon l'espèce de chaque substance : ce sont l'état *solide*, l'état *fluide* et l'état *gazeux*.

Toutes les substances peuvent être chargées d'une quantité plus ou moins grande de calorique, sans cesser de former des corps compactes, dits *solides*; mais arrivés à un point spécial pour chacune, les molécules d'un tel corps se désagrégent par l'effet de la répulsion que produit entre elles le calorique, qui ayant à la fin contre-balancé en grande partie leur force d'attraction, leur permet de glisser avec une grande facilité les unes sur les autres, d'où résulte que les particules de ce corps n'adhérant plus suffisamment les unes aux autres, leur masse ne conserve plus sa forme primitive ; et les molécules n'obéissant plus alors qu'à la force d'attraction que le globe terrestre exerce sur chacune en particulier, elles se portent dans les parties plus déclives de l'objet qui les supporte ; et le corps *fondu* offre alors ce qu'on nomme son *état liquide*. C'est ainsi que tous les métaux, le soufre, le verre, la glace, etc., deviennent liquides par fusion au moyen du feu ; et si une foule de substances n'offrent pas le même résultat, c'est, ou qu'on ne peut pas produire artificiellement une température assez élevée pour cela ; ou qu'il s'opère auparavant en elles une décomposition qui change leur caractère primitif. C'est ainsi que le *marbre*, par exemple, est un corps composé d'un métal nommé *calcium*, combiné à du *gaz oxygène*, avec lequel il forme de la *chaux*; substance qui se trouve combinée en outre avec de l'*acide carbonique*, en constituant avec lui l'espèce minérale appelée pour cela *carbonate de chaux*; et enfin celui-ci est encore combiné avec de l'*eau*, qui lui permet de se cristalliser pour constituer enfin le *marbre*. Or, en

chauffant fortement ce dernier, il perd par évaporation cette eau de cristallisation, ainsi que son acide carbonique, et devient ainsi de la *chaux* (vive) ; substance que par aucune chaleur artificielle on n'est parvenu à rendre liquide, ni même à décomposer en ses éléments, le calcium et l'oxygène. Il serait d'ailleurs possible que si l'on pouvait former un foyer assez ardent, la chaux s'y décomposât plutôt que de fondre.

Mais les diverses substances ne sont pas seulement susceptibles de devenir liquides par l'effet du calorique ; celui-ci, en y pénétrant en plus grande quantité, finit par écarter tellement leurs molécules qu'elles ne s'avoisinent plus ; et devenant même à la fin répulsives les unes à l'égard des autres, par l'effet du même agent, elles remplissent un espace immensément plus grand, en présentant le caractère de l'air ; disposition qu'on nomme *état gazeux*, ou de vapeur ; d'où les substances ne peuvent sortir qu'en perdant une partie plus ou moins considérable du calorique qui tient leurs molécules ainsi écartées.

Plusieurs substances se maintenant d'ailleurs dans ce dernier état à la température ordinaire de la surface du globe terrestre, n'y existent nulle part, ni à l'état liquide, ni à l'état solide. Tels sont l'*air*, fluide composé de plusieurs gaz simplement mélangés ; et plus spécialement d'*azote* et d'*oxygène* ; l'*hydrogène*, l'*acide carbonique*, ainsi que tous les autres gaz naguère encore considérés comme *permanents*, mais dont plusieurs ont été réduits à l'état liquide, soit par la compression, soit par un froid artificiel très-considérable.

Or, dans toutes ces propriétés physiques de la matière, ainsi que dans un grand nombre d'autres dans les détails desquelles je ne puis pas entrer ici, et dans les effets innombrables qu'elles produisent comme conséquences immédiates, tout est également soumis à des lois mathématiques qui, forçant les résultats, ne montrent en rien la

nécessité d'admettre, qu'une intelligence suprême ait présidé à tous ces arrangements, quelque admirables qu'en soient les effets.

En dehors de ces propriétés générales de toute matière, dont je viens de faire mention, et qui sont spécialement du ressort de la PHYSIQUE proprement dite, il en existe encore d'autres en quantités innombrables, pour la plupart également inhérentes à la matière brute, mais formant toutefois une catégorie à part, comme attachées spécialement à telle ou telle espèce de substance, et connues sous le nom de *propriétés chimiques*, dont l'étude et la théorie constituent la science de la CHIMIE.

De toutes ces propriétés, les unes sont attachées aux diverses espèces de matières *primitives*, *simples*, ou *éléments* (1), et d'autres naissent de la combinaison de deux, trois ou quatre de ces éléments, lorsqu'ils se réunissent sous certaines conditions, pour constituer des *corps composés* avec des propriétés nouvelles le plus souvent complétement différentes de celles dont jouissent les éléments dont ces substances complexes sont formées.

Ces différentes combinaisons ont lieu par l'effet de divers modes d'attraction qui existent entre les atomes constituants des substances, mais qui ne sont, peut-être, que de simples modifications de l'attraction universelle qui fait graviter tous les atomes les uns vers les autres; modes où le plus fort détruisant l'effet du plus faible en le surpassant, sans détruire la propriété elle-même, il en naît entre tous les éléments, des tendances plus ou moins grandes à des alliances de choix ou *Affinités* (2), de la force desquelles dépend ainsi, non-seulement le fait de l'union de plusieurs espèces différentes d'éléments, mais aussi la décomposition des substances complexes, lorsqu'un corps nouveau vient dé-

(1) Voyez la note n° 13.
(2) Voyez la note n° 1.

truire leurs combinaisons en s'alliant à l'un de leurs composants, pour lequel il a une plus grande force d'affinité que celle qui unit ce dernier avec un ou plusieurs de ceux auxquels il était précédemment allié.

Mais malgré les affinités plus ou moins grandes qui existent entre les différentes substances, et par lesquelles elles sont disposées à former divers autres composés, ces combinaisons n'ont toutefois pas toujours lieu, exigeant, pour s'établir, ainsi que je l'ai déjà dit, certaines conditions spéciales à chaque alliance. Ces conditions sont d'ordinaire que l'une au moins des matières qui doivent se combiner soit à l'état liquide ou gazeux, afin que les molécules de celle-ci, libres dans leurs mouvements, puissent facilement s'approcher de celles de l'autre substance, par l'effet de leur force spéciale d'attraction, pour s'unir à elles suivant la direction dans laquelle leur agrégation doit avoir lieu. Cet effet peut souvent avoir lieu à la température ordinaire de l'atmosphère; mais d'ordinaire cette température doit être beaucoup plus élevée, surtout lorsqu'elle est nécessaire pour réduire les composants à l'état fluide ou gazeux.

Pour certaines substances, la fluidité doit avoir lieu au moyen de la fusion ignée; pour d'autres, par une dissolution dans un liquide déterminé; ou bien, sous l'influence soit de la lumière, soit du galvanisme ou du fluide électrique, etc., conditions sans lesquelles la combinaison n'a pas lieu.

Or toutes ces combinaisons peuvent aller presque à l'infini, non-seulement par l'alliance des matières élémentaires au nombre de cinquante-quatre connues (1), unies par deux, par trois et par quatre; mais dans ces divers groupements, ces mêmes substances peuvent encore s'allier dans plusieurs proportions, en produisant des composés dont les propriétés

(1) Voyez la note n° 13.

sont le plus souvent entièrement différentes; faits dont je me bornerai à citer ici quelques exemples.

L'*eau*, ce liquide si salutaire, est formée de deux éléments, l'*hydrogène* ou gaz inflammable, dans les proportions, en poids, de 11,1 parties sur cent, et de 88,9 parties d'*oxygène* ou gaz respirable : ces deux corps combinés par l'effet de la chaleur, quand l'hydrogène brûle dans l'oxygène. Or, ces mêmes substances deviennent un poison violent lorsqu'on produit une autre combinaison entre elles, où entrent, comme dans l'eau, 11,1 parties d'hydrogène, mais 177,8 parties d'oxygène, c'est-à-dire le double que dans l'eau.

De même aussi l'*acide gallique*, dissous dans de l'eau, constitue un liquide incolore comme cette dernière; mais si l'on y verse une solution ferrugineuse, qui peut être également incolore, le mélange devient à l'instant tout noir et forme l'encre à écrire.

La *teinture de tournesol*, liquide d'un très-beau bleu, devient à l'instant rouge, en y versant seulement une très-petite quantité d'un acide quelconque : c'est le moyen qu'on emploie généralement en chimie pour reconnaître si un liquide est acide ou non.

Toutes les alliances de substances différentes ne produisent toutefois pas des corps nouveaux; beaucoup ne forment que ce qu'on nomme de simples mélanges, où chaque composant conserve les propriétés qui lui appartiennent; le tout présentant dans ses propriétés le terme moyen de toutes ces substances mêlées.

Quoique les innombrables propriétés chimiques qui se manifestent dans les diverses substances simples ou composées, constituent, pour la presque totalité, des faits inconcevables pour l'esprit humain; toutes étant attachées d'une manière rigoureusement constante à chaque combinaison dont elles forment les caractères distinctifs inhérents à la matière brute; on peut sans difficulté les considérer

également comme éternelles; et, par conséquent, comme n'étant point dues à l'intervention d'une intelligence suprême qui les aurait produites; en d'autres termes, ces propriétés, tout étonnantes qu'elles sont, ne prouvent, par elles-mêmes, aucunement l'existence de la divinité; mais il n'en est déjà pas de même des propriétés attachées aux substances chimiques animales ou végétales, qui ne sauraient être éternelles, ainsi qu'on le verra plus loin; les Êtres organisés qui seuls les produisent ne l'étant évidemment pas; d'où il devient évident que ces propriétés doivent en conséquence, avoir nécessairement été créées avec ces derniers à une époque déterminée. Or, quoique les substances organiques et les produits chimiques qu'elles fournissent, agissent de la même manière que les matières brutes; elles en diffèrent cependant très-essentiellement au fond, en ce qu'il est impossible de les reproduire, comme celles-ci, par la combinaison de leurs éléments; d'où il est, par analogie, très-probable et même certain, que les propriétés de la matière brute sont également temporelles, et dues à la même puissance créatrice : car si Dieu a créé les unes, il a évidemment pu créer aussi les autres.

Quant à l'Astronomie, cette science si grandiose par toute l'étendue de l'univers qu'elle embrasse, n'ayant de limites que celles de l'infini; elle ne fournit pas plus que la minéralogie, la physique et la chimie, la preuve directe de l'existence de Dieu; mais bien plus que toute autre, celle de sa puissance illimitée. Science, où le savant calculateur muni du télescope, porte son regard investigateur jusque dans les profondeurs les plus reculées de l'espace, où il découvre une infinité d'astres dont l'éloignement qu'il mesure est d'ordinaire tel, que des millions de millions de lieues sont le plus souvent des quantités relativement si minimes, qu'elles méritent à peine d'être prises en considération; et cependant, à ces distances incommensables de l'espace, tout est rigoureusement soumis aux mêmes lois mathéma-

tiques qui régissent la matière ici-bas. C'est par les effets de ces lois universelles que les mouvements de ces mondes en nombre infini, sont si admirablement réglés, en temps et en directions, que malgré les vitesses souvent inconcevables pour l'esprit, chaque astre revient toujours au même point par où il a autrefois passé, sans avoir éprouvé une minute, ni même une seconde de retard après des milliards d'années. C'est au moyen de ces lois que le génie des hommes a su découvrir, que l'Astronome peut, par la puissance du calcul, prédire des siècles d'avance la position que chaque astre occupera tous les jours dans le ciel, et jusqu'aux effets de perturbations qu'ils font éprouver par leur attraction, même à plusieurs centaines de milliers de lieues, aux autres corps célestes dans le voisinage desquels ils ont à passer, en les faisant dévier plus ou moins de la route qui leur est tracée; derangements eux-mêmes si parfaitement prévus, et si bien compensés, que l'harmonie de l'ensemble des astres n'en est jamais altérée. Aussi n'est-il pas étonnant que cette sublime harmonie des corps célestes ait en tous les temps excité l'admiration des hommes, qui ont cru y trouver la preuve la plus évidente de l'existence de la Divinité, tandis qu'elle ne prouve réellement que sa puissance infinie. Cela est si vrai que tout, sauf l'impulsion primitive dont les astres ont été animés, n'est que le simple effet des lois qui régissent les propriétés inhérentes à la matière brute, et plus particulièrement de celle de l'attraction universelle qui, suivant l'opinion des matérialistes, y existerait de toute éternité; d'où résulte, suivant eux, que tout le sublime mécanisme de l'univers, si justement admiré, ne serait en principe que le résultat inévitable de la fatalité mathématique; en d'autres termes, que tout l'univers n'existerait tel qu'il est, que parce qu'il ne saurait être autrement; et en effet, si l'on se bornait, comme ils le font, à ces seules observations, il n'y aurait aucune objection à leur opposer; mais leurs théories, quelque savantes qu'elles

puissent être, ne sauraient jamais expliquer, ainsi que je viens de le faire remarquer, comment est née l'impulsion primitive qui anima non-seulement les astres, mais encore tous les autres Êtres de la nature; question à laquelle ils ont soin de ne jamais remonter, ne pouvant l'attribuer qu'à une puissance étrangère à la matière; puissance qui ne peut être que celle d'une INTELLIGENCE SUPRÊME qui commande à l'univers entier. Argument qui à lui seul renverse tout leur système de philosophie.

C'est ainsi que le célèbre LAPLACE a fait voir dans ses ouvrages (1), qu'on pouvait expliquer la forme et les mouvements de tout notre système planétaire, en admettant que dans l'origine, le soleil existant seul, comme corps solide, se trouvait entouré d'une vaste atmosphère s'étendant au delà des limites actuelles des planètes les plus éloignées; et que, dans ce grand espace, la matière réduite dans ses éléments, formait un immense chaos dont toutes particules matérielles se trouvaient isolées; et le savant géomètre montre que dans cet état, il a pu suffire de la seule action de la rotation du soleil sur son axe (2), pour mettre tout ce chaos en circulation autour de cet astre central, dans le sens de cette même révolution; et que, par l'unique effet de cette action, les particules de ce chaos ont dû se concentrer par couches circulaires, en formant dans chacune une planète avec les satellites qui lui correspondent, et répondant précisément aux diverses régions où ces astres secondaires se trouvaient réellement placés; et tels que l'observation les fait connaître quant à leur nombre, leurs masses, leurs distances, et jusqu'au genre de mouvements dont ils sont animés.

D'après ces calculs, tout le système planétaire se serait ainsi formé de lui-même, par la combinaison des effets de

---

(1) *Œuvres de Laplace*, tome VI, p. 370, note 7. 1846.
(2) Cette rotation a lieu en 25 jours.

l'attraction universelle et du mouvement propre du soleil; sans qu'il soit également nécessaire d'admettre l'intervention d'une Intelligence suprême créatrice de tous ces mondes; idée que l'illustre géomètre n'exprime toutefois pas formellement, mais elle est bien sous-entendue dans son texte. Dans ce travail, fort savant sans doute, je ne veux pas contester ici la justesse des principes et des résultats fondés sur le calcul; il y a toutefois des faits qui ne me paraissent pas suffisamment clairs dans cette théorie. En effet, le mémoire de Laplace explique bien mathématiquement la forme actuelle de notre système planétaire, en partant de ce fait que, dans l'*origine*, il ne formait qu'une *immense* atmosphère en chaos; opinion qu'on doit admettre si l'on veut considérer la matière comme éternelle. Mais comment le soleil pouvait-il exister alors seul, sans que sa propre matière ne fût elle-même en diffusion chaotique? et quelle puissance a pu lui imprimer cet immense mouvement dont il était déjà animé alors? Enfin, pourquoi tout le chaos du système planétaire entier ne s'est-il pas précipité directement de toute part sur ce centre pour ne former avec lui qu'une seule masse? Le savant astronome a eu soin de ne pas soulever ces questions, auxquelles il n'eût sans doute pas pu répondre par des démonstrations mathématiques.

Mais en admettant même que tout cela fût ainsi, par une raison quelconque inexpliquée; il faudrait encore admettre avec l'illustre géomètre, qu'antérieurement à l'époque où le chaos s'est mis en mouvement, le mouvement du soleil n'existait pas lui-même, et n'a pu commencer qu'alors seulement; vu que dès l'instant où il a commencé, il a dû se transmettre à la matière diffuse du chaos qui entourait cet astre; ce qui prouve incontestablement que ce mouvement du soleil n'existe pas lui-même de toute éternité, et n'a dû lui être donné qu'à l'époque de la formation des planètes. Mais alors quelle est la puissance qui

l'a imprimé? Question à laquelle on est toujours ramené sitôt qu'on s'élève un peu au-dessus de la théorie des faits purement physiques que l'observation fait directement connaître; theorie dont beaucoup de savants ne croient pas devoir sortir.

C'est ainsi que certains Astronomes, et entre autres le célèbre Lalande, ont pu être athées, ne s'étant jamais occupés dans leurs recherches, que purement et simplement de l'observation des faits matériels des phénomènes célestes, comme unique base appuyée sur le calcul, sans jamais penser aux inductions qu'on peut en tirer; soit sous le rapport des conditions d'existence de ces faits, soit sous celui de leurs causes premières. Mais ces hommes, quoique très-savants calculateurs, ne se sont jamais élevés jusqu'à ces questions philosophiques de leur science, se renfermant exclusivement dans la théorie des faits, où tout est en effet si rigoureusement précis, que l'imagination la plus hardie reste stupéfaite, ne pouvant concevoir comment il est possible que des astres, qui emploient peut-être des millions d'années à parcourir leur orbite, ne sont, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, cependant jamais en retard d'une seule seconde, si leur mouvement ne doit pas être par-là condamné à s'arrêter complétement un jour; vu que le moindre temps perdu ne saurait plus jamais être regagné. Or, comme cette perte se renouvellerait par les mêmes causes à chaque révolution, elle épuiserait à la fois la force et la vitesse de la première impulsion imprimée à l'astre, et laisserait finalement celui-ci immobile dans l'espace.

On voit, d'après ce qui vient d'être dit, que les faits uniquement propres aux sciences essentiellement mathématiques ou physiques ne fournissent, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer plus haut, directement aucune *preuve de l'existence* d'une Intelligence suprême qui aurait établi ces mêmes faits, en créant les propriétés qui les produisent, et par elles l'univers entier; mais que cette existence une fois constatée

par des démonstrations irréfragables, ces mêmes faits donnent les preuves les plus évidentes de la toute-puissance, de la sublime sagesse et de l'omniscience de cet Être suprême, seule cause première de ce qui est.

Cette preuve certaine, sans réplique et réellement matérielle de l'existence de Dieu, qui, seul éternel, a tout créé dans l'univers, nous est au contraire fournie partout avec profusion jusque dans les moindres détails de l'admirable structure des Êtres organisés, où nous la trouvons écrite de la main même de la Divinité qui les a formés par sa toute-puissance. Ici la matière élevée au plus haut degré d'activité ne forme plus, comme dans les minéraux, de simples amas homogènes ou accidentellement hétérogènes, dont chaque partie représente le tout, et ne reçoit de là que simplement le nom d'*Échantillon;* mais bien des ensembles plus ou moins compliqués, composés de parties dissemblables, dont chacune remplit une fonction spéciale pour contribuer au but final que ces Êtres sont appelés à atteindre; ensembles auxquels on a donné le nom d'*Individus*, comme étant indivisibles, ou ne pouvant être divisés sans perdre quelques-unes de leurs parties qui les rendraient incomplets.

De même que dans une mécanique ordinaire, la matière qui constitue ces Êtres ne présente pas seulement les caractères naturels qui lui sont spécialement propres; mais encore dans chacune des parties, des formes, des dispositions et des actions, qui, étrangères à ces propriétés, montrent déjà, avec la dernière évidence, qu'elles sont dues à l'intervention d'une Intelligence créatrice toute-puissante, dont nous trouvons la preuve jusque dans les plus minutieux détails de la structure des moindres animalcules qui échappent à la vue.

Pour l'œil inattentif du vulgaire, ces superbes organismes des animaux ne sont que des objets ordinaires qui ne méritent pas qu'on y porte seulement son attention, tant l'habitude de les voir agir dans leur ensemble émousse chez

En allant même, par les hypothèses les plus larges qu'on puisse concevoir, infiniment au delà de la possibilité actuelle de nos moyens d'investigation, en admettant que par des procédés encore inconnus nous puissions arriver à voir distinctement les atomes mêmes qui constituent la masse de la substance des organes en fonctions, notre raison nous dit que, même alors, nous ne serions pas en état de comprendre et d'expliquer ni leur action ni les résultats qu'ils produisent.

Pour expliquer ce que je viens de dire d'une manière générale, je citerai ici par anticipation, comme exemple, l'acte qui a lieu dans une simple glande sécrétoire des animaux, organe destiné à séparer de la masse du sang une matière spéciale propre à remplir un certain usage. En admettant donc, dans la supposition que je viens de faire, qu'un des éléments de cette glande, d'une glande salivaire par exemple, soit un petit corps en forme de poche dont les parois laissent transsuder la salive qu'elle produit, en la séparant du sang qui l'entoure immédiatement, et qu'elle laisse ensuite couler par un *conduit dit excréteur*, dans la cavité de la bouche; après que tous ces conduits des petites poches ou glandules spéciales se sont embranchées en nombre considérable les uns sur les autres, comme les ramuscules d'un arbre se réunissent en branches, et enfin sur le tronc commun. Eh bien, d'après la supposition que j'ai faite, on verrait donc parfaitement dans la petite cavité glandulaire l'arrangement même des *atomes* qui la composent, former soit des groupes, soit des séries en forme de filets ou de fibres, etc., et nécessairement, entre les parties intimes ou *éléments organiques*, des ouvertures ou *Pores* laissant passer entre ces dernières le liquide sécrété; le tout entouré de sang renfermé dans des vaisseaux.

En admettant en outre, ce qui n'est aucunement prouvé, que la matière de la salive se trouve déjà toute formée dans la masse de ce liquide qui circule dans tout le corps; encore faudrait-il que la petite glande eût la propriété de l'en sé-

parer, en la laissant seule pénétrer à travers ses pores dans l'intérieur de sa cavité, afin de la faire passer ensuite dans le canal excréteur. Or comment cette séparation peut-elle avoir lieu, sans qu'une foule d'autres substances, également contenues dans la masse du sang, ainsi que le veut la supposition, pour rendre la question plus simple, y entrent en même temps? Pour expliquer un tel résultat, on a bien imaginé que le tissu des glandes formait une sorte de crible à mailles de formes différentes, selon l'espèce d'organe, pour ne laisser, en conséquence, passer que les molécules du sang de forme déterminée. Mais cette hypothèse, qui, au premier abord, a quelque chose de spécieux, est nécessairement fausse; car il est évident que, quelle que soit la forme des pores de ces cribles, les molécules des matières contenues dans la masse du sang, dont les dimensions seraient moindres, devraient y passer pêle-mêle avec celles de la forme spéciale voulue par l'hypothèse, et il est par là bien certain que ce n'est pas ainsi que se fait le triage.

Mais, en dernière analyse, que verrait l'observateur? Il verrait que le sang, circulant autour de la glandule, en la baignant, est une humeur extrêmement compliquée dans sa composition, puisqu'on admet que toutes les substances animales y sont déjà contenues en dissolution; il y verrait que les molécules d'une seule de ces substances passent à travers les pores pour pénétrer dans la cavité de la glandule (et cela par l'effet d'une cause inconcevable) pour s'y accumuler et former la masse de la substance sécrétée, en agissant dans leur mouvement à travers les pores, absolument comme si elles étaient animées d'une détermination volontaire; ou plutôt comme si les parois de la glande, et mieux encore, celles des pores seulement, dont celles-ci sont percées, avaient une attraction électrique spéciale pour telles molécules seulement, et non pour d'autres, en forçant celles-là de passer, et repoussant au contraire celles-ci. C'est-à-dire qu'en définitive, l'observateur verrait les particules animées

d'une action qu'il ne saurait comprendre, passer à travers les pores, sans savoir comment cela a lieu, pas plus qu'on ne comprend l'attraction de l'aimant pour le fer. En d'autres termes, il ne serait guère plus avancé dans la science que nous ne le sommes aujourd'hui. Il connaîtrait seulement de plus comment sont matériellement arrangés les éléments organiques, sans concevoir davantage l'action fonctionnelle des organes. Tout se réduirait pour lui, de même que pour nous, à admettre comme fait, que, dans les Êtres organisés, la matière brute, dont les éléments entrent dans la composition du tissu des organes, *jouit de nombreuses propriétés spéciales*, qu'elle ne possédait pas comme matière minérale, *avant la création des Êtres vivants* : propriétés qui ont donc été, elles-mêmes, *nécessairement créées* à une époque déterminée, et qui ne sont, par conséquent, *pas éternelles*. C'est-à-dire qu'ici, comme partout ailleurs, on arrive, en dernière analyse, dans les recherches scientifiques, au même principe fondamental : Que la cause initiale de tout phénomène physique ou autre n'est que la Volonté de Dieu, seule loi primitive et éternelle, qui n'a elle-même ni cause ni explication ; et tout ce que le Naturaliste philosophe peut faire, est de tâcher de reconnaître, par l'étude des faits, quelles sont les lois que la sagesse éternelle du Très-Haut a prescrites aux divers Êtres de l'univers. C'est ainsi qu'on a reconnu que jamais il n'existait dans la matière brute aucune partie qui remplît une fonction quelconque ; tandis que le corps des Êtres vivants présente partout une structure différente dans ses nombreuses parties ou *Organes*, dont chacun offre une forme et une disposition qui lui sont spéciales ; et cela jusque dans les plus minutieux détails de leurs éléments intimes, où les combinaisons des molécules constituantes ne sont nulle part celles de la matière minérale. C'est ce que prouvent les propriétés chimiques, caractéristiques des deux sortes de corps. Je ferai surtout remarquer ici qu'aucune des substances de la chimie organique

n'a jamais encore pu être reproduites de ses éléments dans les opérations de laboratoire; tandis qu'on compose plus ou moins facilement les diverses matières brutes. Je ne parle point ici de la structure que les unes et les autres affectent, mais simplement de leur composition chimique. C'est ainsi qu'on n'a jamais encore pu composer de l'Alcohol, de l'Éther, de la Gomme, de la Cire, de l'Huile, ni aucun autre corps gras; de la Gélatine, de l'Albumine, de la Fibrine, du Sucre, etc., etc., qui ne s'obtiennent que des substances organiques; et nulle part aussi, les matières brutes n'entrent sans les plus grandes modifications dans la composition des organes. C'est ainsi que jamais on n'y rencontre l'emploi des Métaux, des Pierres, ou d'autres matières minérales, telles que nous les connaissons sous ce nom; mais bien leurs éléments combinés d'une foule de manières, dans des substances qui à leur tour n'existent que chez les Êtres organisés; où seules elles peuvent être produites sous l'influence de l'agent de la vie, pour entrer exclusivement dans la composition des divers organes qui constituent leur corps; organes différemment conformés et disposés selon les usages auxquels ils sont destinés, pour contribuer tous dans le même Être à lui faire atteindre le grand but final auquel il doit arriver : celui de la perpétuité de sa race, afin que l'œuvre du Créateur ne soit point perdue; but auquel sont ensuite soumises une foule de conditions d'existence plus ou moins importantes suivant les facultés accordées à chaque espèce animale.

CHAPITRE II.

PREUVES DE L'EXISTENCE DE DIEU ET DE SES ATTRIBUTS, TIRÉES DES CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR L'ORGANISATION DES ÊTRES VIVANTS.

Avant d'entrer dans quelques détails sur l'admirable structure des Êtres organisés, et surtout celle des Animaux, comme fournissant les preuves matérielles évidentes de l'existence de la Divinité; je dois faire jeter un coup d'œil rapide sur l'ensemble de leur organisation, afin qu'on puisse mieux comprendre les conditions d'existence dans lesquelles ils sont placés, et fixer en même temps la valeur de certains termes scientifiques dont l'emploi est inévitable dans cet ouvrage.

En étudiant les divers Êtres physiques de la nature, on reconnut qu'ils se distinguaient en trois grandes divisions, qu'on désigna sous le nom de RÈGNES (1) : le RÈGNE MINÉRAL, le RÈGNE VÉGÉTAL et le RÈGNE ANIMAL; divisions admises de tout temps, par l'observation que l'homme même le moins civilisé fait journellement, en quelque sorte malgré lui, tant elles sont naturelles et bien tranchées dans leurs principales Espèces, par les caractères essentiels qui les distinguent; ainsi que le prouvent les noms que ces objets ont reçus dans toutes les langues, même chez les peuples encore réduits à l'état sauvage. C'est ainsi que les hommes ont partout et toujours parfaitement distingué par le seul effet du bon sens, les *Minéraux* ou *Pierres*, les *Végétaux* ou *Plantes* et les *Animaux* ou *Bêtes*; en ne tombant dans l'erreur que relativement à quelques espèces dont les caractères distinctifs sont peu apparents, surtout pour le vulgaire qui

(1) Voyez la note n° 7.

n'en a pas fait une étude approfondie; quoique en principe, il ne saurait y avoir d'ambiguïté, les caractères par lesquels ces objets se différencient reposant sur l'existence ou la non-existence de quelques faits qu'il s'agit simplement de reconnaître.

En effet, les MINÉRAUX ou la *Matière brute*, sont de simples amas de substances existant par elles-mêmes dans la nature; à molécules agrégées régulièrement ou irrégulièrement; formant ainsi des masses où chaque partie homogène différant, par ses propriétés, est désignée sous le nom d'ESPÈCE; quand même la forme varierait à l'infini; masses dans lesquelles chaque partie représente en conséquence son espèce; d'où il résulte que les minéraux n'ont réellement point d'individualité. C'est ainsi que la plus petite parcelle de *Fer*, ou de tout autre métal, de *Marbre*, de *Silex*, de *Soufre*, etc., représente tout aussi bien l'espèce de ces substances que des amas infiniment plus volumineux ou plus compliqués. Toutes ces substances ont en effet, pour caractère essentiel, de *se former par la simple juxtaposition de leurs particules constituantes, sans jamais présenter aucune partie qui remplisse une fonction quelconque, et sans pouvoir se reproduire* les unes les autres, pour perpétuer leur race; dont l'existence n'est due, si elle n'est pas éternelle, qu'à de simples circonstances accidentelles avec une durée indéfinie; toutes ayant ainsi des caractères purement négatifs, relativement aux espèces des deux autres règnes.

Quant aux Êtres organisés (les Végétaux et les Animaux), ils ont au contraire ceci de commun, qu'ils sont tous plus ou moins complexes; étant composés d'un certain nombre de parties ou ORGANES, dont l'ensemble complet constitue un INDIVIDU, où chacun remplit une fonction active ou passive, pour concourir directement ou indirectement au but final que cet individu est *appelé* à atteindre, celui de la perpétuité du type ou espèce auquel il appartient.

Ces Êtres ont encore ceci de particulier, qu'étant produits

par des individus semblables à eux, ils commencent ou *naissent* plus petits que ces derniers, et augmentent ou *croissent* ensuite non par une juxtaposition extérieure, comme les minéraux, mais par le développement intérieur de chacune de leurs parties, même les plus minimes; développement qu'on a nommé de là par intussusception. Enfin ces Êtres ont encore ceci de propre qu'ils n'existent comme individus que pendant un temps indéterminé, mais toutefois limité à peu près à un maximum qu'ils ne dépassent que rarement; temps qui constitue la durée de leur VIE, et après lequel les organes ayant perdu leurs facultés spéciales, leur mécanisme cèsse de fonctionner, et l'individu laissé à l'état *mort* se décompose plus ou moins promptement par l'effet de ses affinités chimiques avec tous les agents extérieurs, dont il n'est plus préservé par la puissance de la force vitale.

De ce seul fait du développement par intussusception, naissent ensuite déjà, comme conséquences naturelles obligées, plusieurs conditions secondaires qui rendent cette grande fonction possible; et pour leur accomplissement divers systèmes d'organes, dont les différents modes de fonction caractérisent les nombreux groupes de ces Êtres, dans lesquels les deux règnes se subdivisent. En effet, il n'a pas suffi à la nature créatrice de produire une fois pour toujours ces divers Êtres, il a fallu encore qu'elle leur donnât avec la faculté de se développer et de grandir celle de pouvoir introduire dans leur corps différentes substances étrangères capables d'y être assimilées à ses nombreux organes, afin de les faire ainsi croître et leur faire en même temps réparer les pertes plus ou moins constantes ou accidentelles qu'ils éprouvent. Or ces fonctions nécessitaient d'abord l'existence d'un premier appareil destiné spécialement à l'introduction de ces substances dans l'organisme; appareil désigné sous le nom d'*Organes d'absorption*. Mais cela n'était pas encoreassez; il a fallu aussi que ces mêmes substances ainsi introduites dans l'économie, pussent facilement se trans-

porter dans toutes les parties afin de leur servir de nourriture, ou comme on dit en langue physiologique, qu'elles pussent servir à la *Nutrition* des divers organes. Or, il était nécessaire pour cela que ces matières nutritives fussent non-seulement très-divisées, mais encore en dissolution dans un liquide qui pût les charrier partout; ce qui constituait une seconde condition, conséquence directe de la première, et en principe, comme elle, une conséquence du développement par intussusception; condition qui nécessitait un second appareil, celui de la *Circulation;* consistant le plus généralement en un système tout entier de canaux spéciaux subdivisés à l'infini et répandus partout, par lesquels le liquide nutritif, nommé *Sève* ou *Suc propre* chez les *Plantes*, et *Chyle* ou *Sang* chez les *Animaux*, est distribué jusque dans les moindres parties du corps. Enfin arrivé là, chaque élément organique dont se compose ce dernier, possède en lui-même la faculté encore inexpliquée, et propablement à jamais inexplicable, d'attirer à lui des particules, contenues dans le liquide en circulation, pour les incorporer à sa propre substance afin d'en augmenter le volume, et par là celui du corps entier; acte qu'on appelle l'*Assimilation*.

Dans ce qui vient d'être dit, je n'ai fait qu'indiquer les deux grandes fonctions par lesquelles le corps des Êtres vivants augmente ou se *nourrit*; mais on conçoit que ces fonctions elles-mêmes exigent diverses conditions d'existence sans lesquelles elles ne sauraient s'exercer. En effet, admettons la circonstance la plus simple, celle dans laquelle se trouvent en réalité toutes les plantes, où l'individu absorbe directement par sa surface; mais plus spécialement par certaines de ses parties, nommées ses *Organes absorbants* (les bouts de racines), les substances qui se trouvent en dissolution dans les liquides qui les environnent directement. On conçoit facilement que cette absorption ne saurait avoir lieu par une simple action physique, telle que la capillarité, qui fait pénétrer de l'eau dans une éponge; car,

dans ce cas, tout y entrerait; et les vaisseaux circulatoires se rempliraient de liquides, dont la plus grande quantité serait incapable de servir à la nutrition, ou même lui serait contraire, en agissant comme poison sur le sujet, en entravant plus ou moins l'action des organes. Enfin les substances introduites dans l'économie étant simplement minérales (elles l'étaient nécessairement pour les premiers Êtres créés), elles seraient d'une nature complétement différentes de celles dont se composent les organes; d'où il suit que, non-seulement les organes absorbants *devaient* avoir, comme ils l'ont en effet, la faculté de n'absorber que celles des substances environnantes, qui pouvaient entrer dans la composition du fluide en circulation dans le sujet; mais encore de *faire un choix* suivant les qualités spéciales que le suc nourricier devait avoir; ce qui *nécessitait* que la forme, la composition, et par suite les facultés des organes absorbants fussent différents dans chaque espèce d'Êtres; condition qui suppose déjà, sans réplique, que *les organes ont été formés sous l'influence d'une* CAUSE INTELLECTUELLE, ayant la PRESCIENCE des effets qui devaient être produits. Or, déjà sous ce rapport tout ne se bornait pas là. Les substances qu'on fit ainsi absorber dans l'INTENTION de les faire circuler dans tout le corps ne pouvaient pas être solides, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer ailleurs; il fallait nécessairement qu'elles fussent fluides, afin de n'éprouver que de faibles obstacles dans leur transport vers les organes; et c'est aussi ce qui existe partout. Mais ce n'est pas encore assez; pour avoir cette facilité, le fluide nourricier *devait* être renfermé à cet effet dans des *Vaisseaux circulatoires spéciaux*, à moins que les dimensions du sujet ne fussent assez petites pour que la simple capillarité des organes pût suffire à le faire parvenir partout: condition qu'on remarque en effet dans les *Insectes*, animaux généralement fort petits qui ne présentent pas de canaux circulatoires bien développés; tandis que ces vaisseaux existent dans toutes les grandes

espèces animales et végétales, fait qui montre aussi, sans réplique, que la PUISSANCE CRÉATRICE CONNAISSAIT PARFAITEMENT la propriété physique de la capillarité (1) des corps, qu'elle employa ici, comme dans une foule d'autres cas, avec le PLUS SAVANT DISCERNEMENT, comme moyen d'arriver au but voulu.

Or la faculté de circuler dans le corps des Êtres organisés exigeait aussi que les vaisseaux, renfermant le fluide dont il est ici question, eussent la propriété de le mettre en mouvement; car sans cela, le liquide absorbé ne ferait que remplir ces mêmes vaisseaux jusqu'à la hauteur permise par leur capillarité; il resterait stationnaire après cet imperceptible mouvement. Or cela ne suffit pas, même pour les espèces de quelques centimètres de hauteur, et devenait physiquement impossible pour les grandes, telles que les arbres, où la séve doit s'élever, souvent à plus de trente ou quarante mètres, en coulant avec une vitesse assez considérable. Cette difficulté, parfaitement PRÉVUE PAR LE CRÉATEUR, a été levée, ainsi que l'observation nous le montre, par l'*établissement* d'un appareil spécial de propulsion que forme le CŒUR chez les animaux dont la grandeur exigeait qu'il y en eût un; tandis que cet organe est encore aujourd'hui complétement inconnu dans les Plantes, où il est à peu près certain qu'il n'existe pas, ou paraît se trouver remplacé par un moyen au-dessus de toute conception : les plus savants Botanistes et Physiciens, tout en voyant circuler la séve jusqu'à des hauteurs très-considérables, ne pouvant en indiquer la raison. Ce fait, si remarquable pour le Naturaliste philosophe, montre ainsi déjà un de ces cas de l'APPLICATION DE LA PHYSIQUE A UN DEGRÉ DE TRANSCENDANCE AUQUEL LA PERSPICACITÉ HUMAINE N'A PAS ENCORE PU S'ÉLEVER; fait dont j'aurai à signaler un grand nombre de cas dans le cours de cet ouvrage, et que nous sommes obligés

(1) Voyez la note n° 6.

d'admettre comme prouvé par l'observation, sans pouvoir en donner une explication plausible, quoiqu'on l'ait en vain plusieurs fois essayé.

Le liquide nourricier, circulant ainsi dans le corps des Plantes et des Animaux, ne remplit encore par là que la seconde condition d'existence : l'absorption étant la première; le *but final* étant de produire le développement de l'individu, et l'entretien de sa vie. Or, sur chaque point de l'organisme de ce dernier, commence un eautre action qui conduit à ce but : c'est celle de l'*Assimilation*, qui même ne saurait y avoir lieu immédiatement. En effet, il n'a pas suffi de faire absorber par le sujet diverses substances qui l'environnaient immédiatement, et cela avec un *choix* tout spécial pour chaque espèce de sujets, et d'*imprimer* au liquide formé un mouvement circulatoire qui le fait arriver dans toutes les parties de son corps; il a fallu aussi que cette humeur, composée de matériaux divers, fût appropriée à l'acte de l'assimilation de chaque espèce d'organes en particulier. Or, comme les substances organiques sont chimiquement différentes des matières brutes absorbées qui entrent dans leur composition, celles-ci doivent en conséquence subir une transformation qui les rende propres à l'assimilation ; opération qui exige dans chaque espèce d'Êtres vivants des appareils capables de pouvoir le produire.

Cette élaboration se fait progressivement par divers changements que les sucs nourriciers éprouvent avant d'arriver aux organes où ils doivent être employés. La première de ces modifications paraît déjà avoir lieu au moment de l'absorption même, vu que les liquides contenus dans les premières voies ne sont déjà plus ceux qui avoisinent le sujet avant cet acte ; c'est-à-dire que le choix que font les bouches absorbantes est tel que les divers matériaux qu'elles admettent, par un *fait tout particulier*, agissent d'une manière déterminée; ces bouches donnant aux diverses substances absorbées les propriétés d'agir d'une manière spéciale les unes

sur les autres par des effets chimiques propres à chacun de ces organes ; afin de produire une humeur préparée par là au premier degré pour sa destination finale, la nutrition de toutes les parties de l'individu, ainsi qu'à la production de toute matière qui doit en être séparée pour un usage quelconque.

Cette première préparation, et probablement déjà la seconde, paraît être aussi produite par l'influence des parois des canaux circulatoires dans lesquels coule le suc nourricier immédiatement après avoir été absorbé.

Cette humeur, appelée *Sève* dans les Plantes, et *Chyle* chez les Animaux, ne peut, à ce premier degré de préparation, encore servir en rien à la nutrition des organes; propriété qu'il ne reçoit que plus loin, dans d'autres appareils spéciaux d'élaboration, et plus particulièrement dans ceux de la *Respiration*, où il se combine avec l'oxygène de l'air qui le change en humeur directement nutritive; comme dans les VÉGÉTAUX sous le nom de SUC PROPRE, et chez les ANIMAUX sous celui de SANG. Dans les premiers, cet acte de la RESPIRATION a lieu à toute la surface du sujet, partout où l'air arrive au contact de la partie vivante; mais surtout dans les FEUILLES, organes spécialement DESTINÉS à cette importante fonction ; et chez les seconds, le chyle se transforme en sang également dans des organes PRÉPARÉS DANS CE BUT, prenant chez eux, tantôt le nom de POUMONS, et tantôt celui de BRANCHIES, suivant que la respiration s'y fait au moyen de l'oxygène de l'air, ou par celui mêlé dans l'eau; les uns et les autres diversement conformés et disposées suivant le PLAN que le CRÉATEUR a bien voulu suivre en produisant les Êtres vivants.

C'est ainsi que par les effets de ces élaborations successives qu'éprouve le suc nourricier, les divers organes des plantes et des animaux trouvent tout préparés dans la masse de cette humeur les matériaux immédiats de leur nutrition et de leur sécrétion; dernière modification qu'ils ont à éprouver

avant d'être définitivement employés à la fonction que ces matériaux doivent remplir.

Cet acte de l'ASSIMILATION, incompréhensible par lui-même à l'intelligence humaine, et que nous ne connaissons que par ses résultats, consiste, ainsi que je l'ai déjà dit, dans le *pouvoir qu'a reçu* chaque organe de *choisir*, dans la masse du fluide nourricier qui l'entoure, les particules capables de servir à sa nutrition, et de se les incorporer; particules qu'il attire, pour les ranger dans un ordre rigoureusement déterminé parmi celles faisant déjà partie de son organisme, et dont elles partagent dès lors les fonctions, EN ACQUÉRANT AINSI DES PROPRIÉTÉS NOUVELLES que ces substances n'avaient pas d'abord, et surtout pas avant leur absorption.

Pour ne citer qu'un seul exemple, je ferai remarquer que les éléments des muscles, qui ont la faculté de se contracter sous l'influence de la volonté du sujet, ne la possédaient pas tant qu'ils n'étaient pas assimilés à ces organes; et ne la possédaient surtout pas en dehors de l'économie animale, où leurs composants, l'oxygène, l'hydrogène, l'azote et le carbone, toutes matières brutes, étaient absolument dépourvus de cette faculté, CRÉÉE SEULEMENT DANS L'ANIMAL; et de même aussi, la substance des muscles, également produite dans ces organes par une puissance qui leur fut ACCORDÉE par l'OMNIPOTENCE CRÉATRICE, ne se trouve nulle part ailleurs.

C'est ainsi qu'une foule d'autres actes vitaux encore s'accomplissent dans l'organisme sans que nous puissions en concevoir les causes; aucune théorie ne pouvant en donner l'explication; d'où nous sommes obligés de les admettre comme faits démontrés par l'observation, et de les attribuer purement et simplement à la TOUTE-PUISSANCE D'UNE INTELLIGENCE SUPRÊME QUI L'A VOULU AINSI.

Dans l'esquisse rapide que je viens de faire de quelques-unes des conditions d'existence des Êtres organisés, je n'ai encore parlé que d'une seule série de phénomènes vitaux;

ceux ayant pour but direct la simple assimilation des substances étrangères introduites dans l'organisme; phénomènes qui ont lieu aux mêmes conditions chez les Animaux et les Plantes comme indépendants de la volonté du sujet, qui dépend de la conscience de la propre existence de ce dernier; faculté exclusivement accordée aux Animaux.

Mais l'acte de la création ne s'est pas borné là; ce n'était point assez pour l'Intelligence suprême d'avoir formé divers Êtres organisés destinés à peupler le monde, elle en a aussi varié les formes et les facultés suivant certains principes QU'ELLE S'EST ELLE-MÊME PRESCRITS, et qui sont devenus par là même ce que nous nommons les LOIS DE L'ORGANISATION, lois que le Naturaliste cherche à connaître par l'étude qu'il en fait, et les constate par des faits, ainsi que par les conséquences qui découlent de ces derniers.

Cette étude a fait voir que dans tout leur ensemble les Êtres organisés étaient formés d'après un vaste plan, constituant une immense échelle de gradation, où ils s'avoisinent suivant leur analogie, par des individualités souvent presque identiques en toutes choses, dont chacune forme ce qu'on nomme une ESPÈCE, qui ne varie dans la succession des générations que dans des limites fort restreintes, en revenant constamment les unes aux autres; espèces que j'ai définies dans un autre de mes ouvrages (1), comme étant *formées de l'ensemble de tous les individus descendants* (ou présumés descendre) *d'individus primitifs semblables*, *dont les différences ne portent que sur des caractères inconstants*

On a bientôt reconnu aussi que l'immense ensemble de tous ces Êtres organisés formait d'abord les deux grandes divisions constituant le *Règne végétal* et le *Règne animal*, dont il a déjà été question plus haut; distinguées l'une de l'autre par le sentiment de leur individualité, ou, comme on dit, de leur MOI; sentiment dont les ANIMAUX sont seuls

(1) *Traité pratique et théorique d'anat. comp.*, t. I, page 1.

doués, et qui manque aux VÉGÉTAUX; faculté quelquefois fort difficile à reconnaître, il est vrai, mais qui ne peut pas laisser d'ambiguïté dans la réalité; vu qu'elle ne peut pas à la fois exister et ne pas exister chez quelque espèce que ce soit; et dans celles où il a été jusqu'à présent impossible de la reconnaître directement, on conclut à son existence ou à sa non-existence d'après des conséquences qui en découlent naturellement. C'est-à-dire que de ce principe fondamental, qui distingue les Plantes des Animaux, naissent une foule de conséquences naturelles, qui, toutes secondaires qu'elles sont, deviennent toutefois des caractères plus ou moins certains servant à classer chaque espèce dans le règne auquel elle appartient.

C'est surtout en suivant l'enchaînement de ces conséquences jusque dans les plus minutieux détails de la structure et des facultés des Végétaux et des Animaux, qu'on découvre les nombreux faits qui DÉVOILENT A NOS YEUX L'ADMIRABLE SAGESSE ET LA SUBLIME SOLLICITUDE QUI ONT PRÉSIDÉ A L'ORGANISATION DES ÊTRES VIVANTS; faits qui donnent ainsi, aux plus opiniâtres matérialistes, les preuves les plus évidentes que l'existence de ces étonnants organismes ne peut être due qu'à la toute-puissance d'une INTELLIGENCE SUPRÊME qui les a formés, et devant laquelle ils n'ont qu'à se prosterner, le cœur pénétré d'admiration et de respect.

En effet, le seul fait de la différence qui existe sous le rapport de la conscience du *Moi*, entre les Êtres des deux Règnes organiques de la Nature, découlent de nombreuses conditions directes ou indirectes que le Créateur a dû suivre pour rester conséquent avec les lois que sa volonté suprême a établies, afin de rendre l'existence de ces Êtres possibles; les unes comme conséquences obligées du but qu'il a voulu atteindre, et les autres, comme simples effets de la prévoyance des circonstances favorables ou défavorables à ce même résultat; et c'est précisément dans ce soin minutieux apporté à l'observation de ces principes, et surtout dans les

rapports et l'harmonie qui existent entre toutes les circonstances susceptibles de pouvoir se présenter, que se montre avec la plus complète évidence, la BONTÉ ET LA SAGESSE QUI ONT PRÉSIDÉ A LA PRODUCTION DE CES ÊTRES SI ADMIRABLEMENT ORGANISÉS.

C'est ainsi que par l'effet de la seule existence de la conscience du MOI, chez les Animaux, la Puissance créatrice a pu s'élever chez eux à une complication bien plus grande de l'organisation et des facultés qu'elle pouvait leur accorder, que chez les végétaux qui en sont privés.

Par cela seul que les Plantes n'ont pas la conscience de leur être, il était impossible qu'elles pussent avoir la faculté de pouvoir par un mouvement spontané aller à la recherche des substances qui pouvaient servir à leur nutrition ; et elles ne devaient, en conséquence, avoir aucun organe qui pût en faciliter, soit directement soit indirectement, les moyens ; tandis que cela était possible chez les Animaux, qui ont en effet REÇU POUR CETTE RAISON de nombreux appareils organiques, souvent fort compliqués, servant à faciliter l'introduction des matières étrangères dans leur organisme.

On conçoit, que par cela même que les animaux ont été gratifiés d'une faculté aussi importante, qui leur permet de distinguer leur individualité de tout ce qui n'est pas elle, la puissance créatrice a nécessairement dû leur donner aussi des organes capables de leur permettre de faire cette distinction; organes qui constituent, en effet, ce qu'on appelle le SYSTÈME NERVEUX, dont les parties principales et centrales, formant le *Cerveau* et la *Moelle épinière*, produisent d'innombrables ramifications ou *Nerfs*, qui se répandent dans toutes les parties du corps, sans en excepter une seule, pour y porter l'action du *Principe vital*, dont ces organes sont le siége; et c'est également par la partie centrale de ce système d'organes qu'agit le *Principe intellectuel*, qui possède exclusivement la faculté du discernement de toute chose; et en conséquence, aussi celle de distinguer

l'individu qu'il anime de ce qui lui est étranger; au moyen d'indications ou *Perception* qui lui sont transmises par ces mêmes nerfs; dont une partie a la faculté d'apprécier les propriétés des corps et de la communiquer à ce même principe intellectuel, afin de le mettre en mesure de pouvoir juger par leurs qualités, quelles sont les conditions dans lesquelles se trouvent ces mêmes corps étrangers. Ce sont ces nerfs spinaux, qui constituent, avec d'autres encore, divers appareils organiques connus sous le nom d'*Organes des sens;* au nombre de cinq chez l'*Homme* et la plupart des autres *Animaux;* c'est-à-dire ceux du TACT ou du TOUCHER, du GOUT, de l'ODORAT, de l'OUIE et de la VISION. D'après diverses indications, il est toutefois probable que beaucoup d'espèces animales en possèdent encore d'autres, dont nous ne pouvons pas nous faire une idée, par cela même que nous ne les possédons pas. Le premier de ces cinq sens a pour organe ou réceptacle, toute la surface cutanée, et même toutes les parties intérieures du corps, où les perceptions sont toutefois plus ou moins obscures, ou nulles dans l'état naturel du sujet; ce qui constitue précisément, comme on le verra plus loin, un de ces exemples DE HAUTE SAGESSE de la Divinité, qui l'a VOULU ainsi, pour éviter une foule d'inconvénients qui résulteraient du cas où la perception y était plus ou moins vive. Mais le sens du toucher est spécialement localisé et plus délicat dans certaines parties, comme le bout des doigts dans l'homme, les parois de la bouche, et plus particulièrement l'extrémité de la langue. C'est au moyen de ce sens qu'on reconnaît l'existence des corps à leur contact immédiat, par leur résistance, ainsi que leur forme et leur consistance; leur température, par le calorique qu'ils répandent ou absorbent; et enfin, l'action irritante ou corrosive qu'ils peuvent exercer sur quelques parties du corps.

Le GOUT, exclusivement localisé sur les parois de la bouche, et spécialement à la surface de la langue et du voile

du palais, ne fait connaître que certaines propriétés chimiques des corps solubles dans le liquide qui lubrifie la cavité buccale. C'est ainsi déjà un sens étroitement localisé et plus subtil que le toucher.

L'ODORAT, plus subtil encore que le goût, avec lequel il a beaucoup d'analogie et se confond même en partie, fait connaître aux animaux les qualités de certains corps, qui ayant la propriété de se volatiser, leur indiquent leur présence par leurs émanations, qui viennent frapper les parois des fosses nasales, où se trouve le seul siége de ce sens chez les animaux supérieurs, en produisant par un effet chimique une irritation particulière à chaque espèce de corps, qui fait connaître non-seulement l'existence de ces derniers, mais encore leur genre et la direction dans laquelle ils sont placés. Ce dernier fait a déjà ceci de fort remarquable, que les fosses nasales restant dans les mêmes dispositions, la direction dans laquelle arrivent les particules odorantes ne devrait avoir aucune influence spéciale sur elles, puisque ces émanations forment une chaîne non interrompue jusqu'à l'objet dont elles proviennent.

Ce sens a, ainsi que je viens de le dire, tellement de l'analogie avec celui du goût, que leurs siéges se continuant l'un par l'autre, la partie volatile nommée *aromatique* des substances introduites dans la bouche pénètre par les arrière-narines dans les fosses nasales et y fait percevoir leur odeur; et la proximité des deux cavités fait croire que la partie aromatique de ces substances est perçue dans la bouche; tandis qu'elle l'est réellement dans le nez. On peut se convaincre de cette vérité en mâchant ou en buvant quelque substance odorante en serrant les narines pour empêcher le courant d'air de les traverser; on en percevra le véritable goût, mais non l'arome. On connaîtra si ces substances sont âpres, amères, salées, sucrées, acides, astringentes, caustiques, etc.; mais on n'aura aucune sensation de ce qu'on nomme le bouquet ou le haut goût, qui

deviennent perceptibles sitôt qu'on ouvre les narines; c'est la raison qui fait que le goût est émoussé lorsqu'on est enrhumé du cerveau.

Par le sens de l'Ouie, plus subtil encore, on perçoit, comme on sait, les *Sons;* son organe transmettant les vibrations de l'élément ambiant au cerveau, siége de l'intelligence, qui en apprécie la force et le ton, et faisant en même temps connaître la direction dans laquelle arrivent les ondes sonores. Ce sens fait aussi également connaître, à distance, la nature, l'éloignement et la direction des corps, par la seule propriété qu'ils ont de transmettre leur propre vibration à tout ce qui les environne.

Enfin le sens de la Vue, le plus subtil des cinq, fait connaître la forme, la couleur, la distance et la direction parfaitement exacte des corps, par la propriété qu'ont ceux-ci de réfléchir la lumière après l'avoir décomposée en ses éléments ou *teintes du spectre*, dont les innombrables modifications, résultat de leurs mélanges, constituent les nuances infinies de toutes les couleurs.

Tels sont les cinq sens dont le Créateur a, dans sa sagesse et sa bonté, gratifié la plupart des animaux; n'ayant privé de la vue qu'un petit nombre qui n'en avaient pas besoin, comme vivant dans des lieux où la lumière ne pénètre pas. Mais l'observation montre, ainsi que je l'ai dit un peu plus haut, que certains animaux possédaient encore d'autres sens dont l'homme est privé, et dont il ne saurait en conséquence concevoir le mode; ne pouvant les comparer à rien qui leur ressemble. Or voici toutefois les raisons sur lesquelles je fonde l'opinion que j'avance ici. Tout le monde sait qu'on emploie des *Pigeons*, et l'on pourrait se servir sans aucun doute de tout autre Oiseau bon voilier, pour porter des dépêches à de très-grandes distances; il suffit pour cela de choisir des individus qui, ayant des jeunes dans leur nid, sont animés par là du vif désir de retourner à leur habitation, et de transporter ces Oiseaux à l'endroit

d'où ils doivent revenir aussitôt qu'ils auront été lâchés. Et en effet, à l'instant où ils sont en liberté, on les voit prendre de suite la direction du lieu où se trouvent les petits dont on les a séparés, en suivant, à ce qu'on est en droit de présumer, le chemin le plus court, à en juger par le peu de temps qu'ils emploient à faire le trajet. Or quel peut être le sens par lequel ces intéressants animaux se dirigent? Ce ne peut évidemment être ni la vue, ni l'ouïe, ni l'odorat, qui ne sauraient agir à des distances de plus de 400 à 500 kilomètres, et cela d'autant moins que ces oiseaux n'ont jamais vu aucune partie de l'immense espace qu'ils parcourent. Ce fait, si extraordinaire en lui-même, ne peut être expliqué que par l'existence chez eux d'une faculté sensitive qui leur indique le chemin qu'ils ont à prendre, et que nous ne concevons pas en elle-même, par cela seul que nous en sommes privés. C'est, sans aucun doute aussi, d'après le même sens que se dirigent les oiseaux voyageurs, tels que les *Hirondelles*, dont chacune revient tous les ans au nid où elle a élevé ses petits l'année avant. Dire que ces petits animaux se dirigent par la mémoire des lieux qu'ils ont vus la première fois qu'ils ont fait l'immense voyage de la France, ou même de la Norwége, jusqu'au centre de l'Afrique et au delà, ce serait leur supposer une mémoire si prodigieuse, qu'elle surpasserait infiniment celle des hommes les plus intelligents. On pourrait cependant encore soutenir cette opinion pour les oiseaux émigrants, quelque excentrique qu'elle soit; mais cela devient évidemment impossible pour les Pigeons voyageurs.

La Providence ayant créé une foule d'animaux destinés à se nourrir de végétaux, ils eussent été exposés à périr en fort peu de temps si elle ne leur avait pas ACCORDÉ, dans sa toute-puissance et sa sagesse, les moyens de reconnaître et d'éviter toutes les plantes vénéneuses qui peuvent se présenter à eux; et l'observation montre en effet que jamais ces animaux n'y touchent; ce qui prouve qu'ils ont évidemment

la faculté de reconnaître en elles les mauvaises qualités qui ne manqueraient pas de leur être funestes s'ils en mangeaient; faculté qui, elle aussi, ne peut que résider dans un sens spécial que nous ne possédons pas. Ici on pourrait admettre que ce sentiment que les animaux herbivores et frugivores ont de la propriété toxique des plantes, n'est qu'une espèce d'odorat, avec lequel ce sens spécial doit en effet avoir beaucoup d'analogie, comme l'a déjà le goût. Mais toutes les plantes vénéneuses n'ont pas la même odeur; et odorer ainsi le poison quel qu'il soit, ce n'est plus mettre en jeu le même sens que celui par lequel on perçoit les parfums.

Ici on peut conclure des résultats à la cause; ailleurs c'est au contraire par l'existence de l'organe qu'on peut juger de sa fonction. C'est ainsi, par exemple, qu'on trouve chez beaucoup d'insectes des organes qui, par leur forme et leur composition, doivent évidemment être sensitifs; et comme ils ne sauraient renfermer aucun des cinq sens connus, il devient très-probable que ce sont des sens spéciaux que nous ne possédons pas. Tels sont les filets coniques multiarticulés, dont il sera parlé plus tard, que les *Forbicines*, les *Taupes-Grillons* et une foule d'autres insectes portent à l'extrémité postérieure de leur corps. Ces filets recevant, ainsi que je l'ai constaté, des branches nerveuses infiniment plus volumineuses que celles de tous les organes non sensitifs de même volume; et leur composition ne permettant pas d'admettre qu'ils servent à une fonction autre que celle d'un sens, on est en quelque sorte obligé de les considérer comme servant à la perception de quelque sensation, dont il est toutefois impossible d'indiquer la nature.

Il en est de même des *Palpes* des Insectes, tant maxillaires que labiaux, organes qu'on a bien considérés comme le réceptacle du goût; mais j'ai fait voir dans un de mes ouvrages qu'il est impossible qu'il servent à cet usage. En effet, tout organe du goût doit nécessairement se trouver en contact avec les aliments au moment où l'animal les reçoit

dans sa bouche; or dans beaucoup d'insectes, et notamment chez les Lépidoptères et les Muscides, les palpes se trouvant au dehors de la trompe, fort éloignés de l'orifice de cet organe, les liquides dont ces animaux se nourrissent n'y touchent jamais. On pourrait penser qu'ils servent au sens de l'odorat, qui serait ainsi réparti sur trois organes différents, les *Palpes maxillaires*, les *Galea* et les *Palpes labiaux;* et il est en effet plus probable que le goût réside dans les parois de la bouche où se distribuent de forts troncs nerveux, ainsi que je l'ai constaté.

Quant aux *Antennes*, on a généralement admis que c'étaient les organes du toucher des animaux articulés; mais j'ai également fait voir dans mes ouvrages précédents que cela n'était pas possible, vu que beaucoup de ces animaux ne touchaient jamais les corps avec ces filets multiarticulés de leur tête; et j'ai avancé l'opinion qu'il était plus probable qu'ils remplissaient les fonctions d'*Oreille*, organe du reste inconnu chez les insectes, tandis que par leur forme et leur disposition ils pouvaient très-facilement se mettre en harmonie de vibration avec l'élément ambiant, et transmettre ainsi les sons au cerveau par l'entremise des nerfs extrêmement gros qu'ils renferment; nerfs qui pour cette grosseur même ne peuvent servir qu'à un sens. Il serait cependant possible aussi que les Antennes fussent les organes de l'*Olfaction*, vu que les individus qu'on en a privés ne se dirigent plus vers les objets dont l'odeur les attire habituellement. Ce qui ressort de l'expérience suivante : les mâles du *Bombyx dispar*, papillons d'une extrême vivacité qui recherchent leurs femelles avec la plus vive ardeur, et les découvrent facilement dans les lieux les mieux cachés où elles se trouvent, ce qui prouve que le sens de l'odorat est très-subtil chez eux, deviennent tout à coup complétement indifférents pour cette recherche, même à la plus petite distance, lorsqu'on enduit leurs antennes d'un vernis qui, empêchant l'accès de l'air, les rend incapables de remplir leur fonction olfactive. Mais

si les antennes sont les organes de l'odorat, à quel sens servent les Palpes? Il est évident que ce sont des organes sensitifs, la grosseur énorme des nerfs qui y pénètrent ne permet pas d'en douter.

Mais quel que soit le nombre des sens dont la Providence a GRATIFIÉ tel ou tel animal, il n'en est pas moins certain qu'elle les leur a accordés en conséquence de la faculté qu'elle a mise en eux de discerner leur individualité de tout autre objet; car ce n'est que par ces mêmes sens qu'ils sont en état d'apprécier cette différence.

Avant d'aller plus loin dans l'enchaînement des conséquences par lesquelles la SAGESSE ÉTERNELLE a si savamment établi des organes aussi admirablement compliqués que l'observation nous fait connaître dans les animaux; je dois, pour être plus facilement compris des personnes peu versées dans la connaissance de l'anatomie et de la physiologie, faire connaître en peu de mots comment les animaux arrivent à cette connaissance du monde extérieur. C'est, ainsi que je l'ai déjà dit, dans l'immense appareil du SYSTÈME NERVEUX que réside cette éminente faculté qui distingue les Animaux des Plantes. Il est formé dans l'*Homme*, ainsi que dans tous les Mammifères, que je prends ici pour exemple, et d'ailleurs chez tous les Animaux vertébrés, d'un organe central fort compliqué, nommé le *Cerveau*, remplissant toute la cavité du crâne. C'est dans cet organe que se trouve, ainsi que le prouvent l'observation et l'expérience, le siége de l'Être intellectuel qui anime chaque individu en particulier; c'est du moins là qu'est le centre d'action d'où il agit sur tout le reste de l'organisme. C'est-à-dire que c'est par l'intermédiaire du cerveau, qui lui sert d'instrument immédiat, que l'Être intellectuel agit sur tous les organes, sans que, du reste, nous puissions savoir comment cette action a lieu; ce moyen, qui restera, ainsi qu'une foule d'autres éternellement inconnu aux hommes, étant de beaucoup au-dessus de l'intelligence humaine; aussi ne pouvons-

nous considérer cette action que simplement comme un fait démontré par les résultats, sans espoir de pouvoir jamais l'expliquer.

Cet organe central du système nerveux produit dans sa partie infrapostérieure un gros prolongement en forme de tige impaire, mais symétrique à droite et à gauche, connue sous le nom de MOELLE ÉPINIÈRE, descendant dans un canal osseux ménagé à cet effet dans l'Épine du dos.

De la base du cerveau et tout le long des côtés de la moelle épinière, partent ensuite une quarantaine de paires de branches de même nature, constituant les *Troncs nerveux primitifs* (1) qui vont, en se ramifiant plus ou moins, se distribuer dans toutes les parties du corps, au point que pas une, même la plus petite, en soit complétement dépourvue. C'est par ces branches de nerfs que l'agent de l'intelligence porte l'action de la *vie intellectuelle* dans tout l'organisme et perçoit les impressions sensitives. Ces nerfs se distinguent ainsi déjà par là en deux catégories : ceux de l'une, ou les *Nerfs sensitifs*, transmettent au cerveau les impressions que les corps étrangers font sur eux, afin de les y soumettre au jugement de l'Intellect ou du *Moi*; tandis que par ceux de la seconde catégorie ou les *Nerfs moteurs*, ce dernier réagit au contraire sur les organes capables de mouvements pour les faire agir, en raison de la détermination qu'il a prise; mais il n'existe du reste aucune différence appréciable entre les deux espèces de nerfs, dont les rameaux sont le plus souvent confondus sous les mêmes tuniques.

Pour faire mieux comprendre cette double action, je me permettrai ici une comparaison qui me paraît fort juste; en disant que tout l'organisme est semblable à un état politique dont le chef ayant son siége dans la capitale, envoie ses

(1) Il ne faut pas confondre, comme le fait le vulgaire, les *nerfs* avec les *tendons*, cordes blanches et coriaces qui terminent les muscles. Les nerfs sont également blancs, mais plus jaunâtres, et mous comme le cerveau dont ils sont les prolongements.

ordres dans toutes les directions par les fils des télégraphes électriques, jusque dans les provinces les plus éloignées, et en reçoit par les mêmes moyens les dépêches d'après lesquelles il se détermine. Il en est de même pour l'Esprit qui a son centre d'action dans le cerveau, d'où il envoie aux organes, au moyen d'un fluide (nerveux) qui les parcourt, l'ordre d'agir de telle ou telle façon; et en reçoit de même le signalement des impressions que les organes des sens ont reçus. Cette comparaison entre les deux appareils est même d'autant plus juste, qu'il existe en réalité la plus grande analogie entre les fluides galvaniques et nerveux.

C'est par cette double voie nerveuse que s'exécutent toutes les fonctions organiques dont l'individu a conscience. Si un objet quelconque agit sur une partie du corps, et que son action puisse être défavorable, l'organe du sens qui y réside le signale à l'instant au cerveau qui réagit, si l'Esprit le trouve convenable, en envoyant par les nerfs moteurs l'ordre à tel organe d'agir en conséquence de cet effet.

Mais on conçoit toutefois que les fonctions organiques qui peuvent s'exercer sans que l'individu en ait conscience, ne devaient par là même point être soumises à la volonté chez les Animaux, vu qu'ils n'ont pas à y intervenir; et de ce nombre sont celles dont les analogues existent également dans les Plantes, telles que l'*Absorption*, la *Circulation* et surtout l'*Élaboration des sucs nutritifs*, qu'on nomme chez les Animaux plus particulièrement la *Sanguification*. Et en effet, toutes ces fonctions ont lieu sans que l'animal en ait la moindre connaissance; et cela non-seulement PARCE QUE C'EST INUTILE, mais surtout PARCE QUE LE SENTIMENT QU'IL EN AURAIT POURRAIT DEVENIR UNE CAUSE DE TROUBLE, ainsi que cela arrive quelquefois dans certaines maladies, comme, par exemple, lorsque les pulsations du cœur et la très-grande agitation du sang deviennent sensibles et par là douloureuses. Aussi la NATURE CRÉATRICE, TOUJOURS SI ADMIRABLEMENT BONNE DANS SA SUBLIME SAGESSE, a-t-elle en effet soustrait

ces fonctions à la connaissance de l'individu, les plaçant sous l'influence d'un second système nerveux connu dans les animaux supérieurs sous le nom de *Système nerveux sympathique ;* qui doit avoir son analogue chez les végétaux, quoiqu'il y soit encore complétement inconnu. Je dis qu'il est probable qu'il existe aussi dans les plantes, vu que l'agent de la vie de développement doit y avoir son siége dans un système d'organe quelconque, par lequel il agit comme dans les animaux sur tous les autres organes pour leur transmettre sa puissance vivifiante.

Dans les Animaux vertébrés, le *Système sympathique* est formé d'une chaîne de petits renflements nerveux ou *Ganglions*, situés de chaque côté de la colonne vertébrale, le long du cou, ainsi que dans l'intérieur du thorax et de l'abdomen; et réunis par des filets de même nature, allant des uns aux autres. De ces ganglions plus ou moins nombreux, selon l'espèce de l'animal, partent ensuite de nombreux rameaux nerveux, se rendant dans tous les organes, dont la fonction est soustraite à la conscience de l'individu, pour y porter l'action de la vie proprement dite ou de pur développement, vie qui existe aussi dans les végétaux, et qu'on désigne sous le nom de *Vie automatique*, pour la distinguer de celle que les animaux possèdent en plus, et qu'on appelle de là la *Vie animale* ou de *relation.*

Pourvus du pouvoir de distinguer leur individualité de tout ce qui ne lui appartient pas, et de reconnaître dans les autres Êtres de la nature quelles sont plusieurs de leurs propriétés spéciales, les animaux ont par cela même été susceptibles d'être doués encore d'un grand nombre d'autres facultés impossibles chez les plantes; et d'être ainsi élevés à des degrés fort différents de complication, avec un grand nombre de qualités qui en dépendent; et c'est en effet dans ces innombrables formes et conditions d'existence des animaux que l'étude de la zoologie fait connaître que nous trouvons ainsi matériellement non-seulement les preuves les plus

évidentes qu'une INTELLIGENCE SUPRÊME, TOUTE-PUISSANTE, A PRÉSIDÉ A L'ORGANISATION DE CHAQUE ESPÈCE ANIMALE, JUSQU'A LA PLUS MINIME, QUI ÉCHAPPE DE BEAUCOUP A NOTRE VUE; mais encore que CETTE MÊME PUISSANCE A PARTOUT ÉTABLI LA PLUS SUBLIME HARMONIE ENTRE TOUTES LES FONCTIONS POUR LES FAIRE LE MIEUX CONTRIBUER AU BUT FINAL QUE CHACUNE DE CES ESPÈCES DOIT ATTEINDRE, suivant le degré de l'échelle zoologique auquel il a plu au Très-Haut de la placer, en montrant partout que, dans sa toute-puissance, le Créateur est resté admirablement conséquent dans les principes immuables qu'il a établis dans sa HAUTE SAGESSE et son INEXPRIMABLE BONTÉ.

En effet, par cela même que la Nature créatrice a formé un nombre infini d'espèces animales destinées à peupler le monde, sous la condition de naître et de se développer; elle a dû aussi, sans tomber dans des inconséquences à l'égard de ses propres lois, les préserver autant que possible de tout ce qui aurait pu amener leur prochaine destruction. Quant aux plantes, Êtres laissés, à un degré inférieur, à l'état purement passif, la destruction des individus ne put être prévenue que par la faculté qui leur fut DONNÉE, ou du moins à la plupart, de pouvoir facilement régénérer les parties de leur corps qu'une circonstance quelconque leur ferait perdre; ou bien aux plus faibles, de pouvoir céder à la puissance qui menace leur existence, pour reprendre ensuite leur condition primitive, favorable à leur existence, sitôt que la cause destructive disparaît; ou bien encore en lui résistant par sa force d'inertie. Chez les animaux, au contraire, doués de la conscience de leur existence, les moyens d'éviter leur destruction purent être en partie laissés à leurs propres soins, en leur accordant la faculté de fuir le danger sitôt qu'il s'en sentiraient menacés. Cela était non-seulement une conséquence du principe de la conservation de leur individualité, mais encore, une conséquence de la BONTÉ du Créateur; vu que l'existence de ces Êtres sensibles eût été une condition hor-

rible, si en leur donnant le sentiment du mal il les eût laissés dans l'impossibilité de se soustraire aux innombrables causes de souffrance et de destruction dont ils sont constamment menacés.

En effet, chez tous les Êtres dont l'animalité est bien constatée, on trouve le pouvoir de la LOCOMOTION par lequel ils ont au moyen d'une détermination qui leur est propre, et qu'on nomme la VOLONTÉ, le moyen de changer en tout ou du moins en partie de place, afin d'éviter le danger dont ils se sentent entourés. Ce mouvement volontaire n'a d'ailleurs pas été seulement accordé aux animaux pour leur permettre de fuir les sensations désagréables, mais encore EN VUE d'un nombre considérable d'autres facultés principales ou secondaires, dont j'aurai à parler ; d'où la locomotion devient une des conditions les plus éminentes de leur existence ; aussi l'appareil au moyen duquel elle s'exécute constitue-t-il d'ordinaire, la plus grande partie de la masse du corps des animaux.

Or la Nature, toujours si parfaitement conséquente dans tout, a non-seulement accordé à tous les Animaux cette faculté de pouvoir éviter ainsi par leurs mouvements ce qui pourrait contribuer à leur être défavorable ; mais pour mieux assurer encore la persistance de leur être, elle leur a de plus inspiré le sentiment instinctif de l'horreur de la mort ; sentiment dont ils suivent les conséquences sans en concevoir le but, vu que chez tous, l'espèce humaine exceptée, l'absence de la raison ne leur permet pas de connaître et d'apprécier ce que c'est que la privation de la vie ; horreur que l'homme éprouve d'ailleurs également sans pouvoir s'en rendre compte, l'INSTINCT qui l'inspire *étant un penchant naturel, inné, qui le porte comme les animaux à tel ou tel acte sans qu'il en connaisse la conséquence finale.* C'est ainsi que le *Poussin* qui vient de naître fuit avec frayeur devant l'oiseau de proie qui traverse l'air, tandis qu'il ne manifeste aucune crainte lorsque l'oiseau est inoffensif. C'est également

par le même sentiment instinctif qu'en général tous les animaux faibles fuient non-seulement devant leurs ennemis naturels, mais encore par le seul effet d'un simple bruit qui semble annoncer le danger, pendant qu'ils ne manifestent au contraire aucune appréhension à l'approche de tout Être dont il n'ont rien de mal à attendre. C'est encore par instinct que les oiseaux organisés pour la nage se lancent hardiment à l'eau à peine qu'ils sont nés, sans crainte de s'y noyer, tandis que les autres n'osent pas se mouiller les pieds. Enfin tous les animaux connaissent, par le même sentiment intérieur, l'espèce de nourriture qu'ils doivent prendre, en évitant soigneusement celle qui pourrait leur nuire; et beaucoup sont même si intimement attachés, par ce même instinct, à telle qualité spéciale d'aliments, qu'ils se laisseraient plutôt mourir de faim que d'en prendre d'autres pour lesquels ils ne se sentent *aucun penchant, aucun appétit*. Cela existe surtout chez une foule d'Insectes, tel que le *Ver à soie*, qui ne mange que la feuille du Mûrier, et, par le grand besoin, celle de la Laitue et de la Scorsonère. C'est par le même instinct encore que les animaux, à l'état libre ou sauvage, reconnaissent les individus de leur espèce avec lesquels seuls ils s'accouplent, pour la perpétuation pure de leur race.

En thèse générale, c'est en accordant aux animaux cette étonnante faculté de l'Instinct, que l'Intelligence suprême leur a INDIQUÉ *ce qui peut leur être favorable ou nuisible, sans qu'ils aient besoin de* CRÉER *aucun moyen nouveau d'arriver à leurs fins, et surtout sans avoir besoin de chercher à connaître les* RAPPORTS *qui peuvent exister entre plusieurs faits* (ces rapports étant indiqués par le penchant instinctif lui-même), *sans que l'animal en tire aucune* CONSÉQUENCE, *prenne aucune* DÉTERMINATION *et forme aucune* VOLONTÉ; ces derniers actes dépendant de l'*Intelligence* dont tous les animaux sont plus ou moins doués; faculté que beaucoup de personnes, et même des Philosophes, ont souvent con-

fondue avec l'Instinct, en mêlant les faits relatifs à l'un à ceux dépendant de l'autre; « l'INTELLIGENCE étant la Puissance de l'Esprit par laquelle il *apprécie l'importance* d'un ou de plusieurs *faits*, d'après les *circonstances* dans lesquelles ils ont lieu; d'en déduire les *rapports*, et se *déterminer* à leur sujet, suivant ces *conséquences*, afin de prendre une *volonté d'agir, et de* CRÉER LES MOYENS *d'exécuter cette dernière, pour arriver au résultat definitif auquel on veut parvenir.* »

Enfin « la RAISON, attribut de l'homme seul, *est cette même intelligence appliquée à des faits abstraits*, degré éminent auquel les animaux ne sauraient parvenir (1), » ou du moins bien difficilement.

D'après la définition que je viens de donner de l'intelligence, on conçoit que cette faculté doit varier considérablement, suivant le nombre de faits que l'animal peut *embrasser à la fois*, le *degré* d'importance qu'il est susceptible d'y attacher, la *diversité* des circonstances qu'il peut concevoir, l'*étendue* des rapports qu'il reconnaît entre les faits, la *justesse* des conséquences *directes* ou *indirectes* qu'il est capable d'en tirer, et enfin suivant le degré d'*imagination* qu'il a pour *créer* les moyens qui doivent le conduire au résultat désiré.

« En appliquant ce que nous venons de dire à l'homme même, qui est essentiellement doué d'intelligence, nous trouvons chez les divers individus, déjà toute la différence que nous venons de signaler, et nous la retrouvons également chez les animaux, mais à des degrés beaucoup moins élevés.

» L'homme se distingue ensuite principalement de la brute, par la Raison *ou la faculté de pouvoir tirer des con-*

---

(1) Voyez, pour les définitions de l'Instinct, de l'Intelligence et de la Raison, mes *Considérat. génér. sur l'Anat. comp. des Anim. artic.*, page 380, 1828. Ces définitions ont été adoptées par M. JOURDAN dans son *Dictionnaire des termes usités dans les sciences naturelles*, 1834, mais sans indiquer la source où il les a prises.

séquences les unes des autres jusqu'à l'infini; de *s'élever ainsi à des considérations abstraites*, et de peser des faits qui ne tombent pas sous les sens, tandis que l'animal ne peut guère tirer qu'une seconde conséquence d'une première, et peut-être jamais une troisième d'une seconde, ce qui devient déjà abstrait.

L'observation nous laisse entrevoir que la Nature a suivi à l'égard des facultés intellectuelles et instinctives, de même que dans les modes d'organisation, des gradations très-étendues dans la série des Êtres, depuis les Végétaux qui sont entièrement privés de l'une et de l'autre de ces facultés, jusqu'à l'espèce humaine qui s'élève aux conceptions les plus transcendantes de la raison.

» A mesure que l'intelligence diminue chez les animaux, la Nature y a suppléé par l'instinct, sans que ces deux facultés se trouvent précisément en raison inverse l'une de l'autre chez la même espèce; elle en a au contraire considérablement varié l'étendue, suivant les conditions dans lesquelles chaque animal a été placé. »

Ces deux facultés, destinées à se suppléer réciproquement, ont la plus grande influence l'une sur l'autre; l'instinct étant un penchant inné, agit sur les actions comme cause primitive, et l'intelligence comme cause modifiante. D'une part, cette dernière se trouvant plus ou moins en opposition avec les penchants, leur cède souvent, et perd ainsi de son énergie; et d'une autre, l'instinct déterminant l'intelligence à se porter sur un sujet plutôt que sur un autre, lui prête sa puissance et lui donne par là une plus grande force; et l'intelligence, à son tour, régularise, modifie, développe ou domine, suivant les circonstances, les impressions fournies par l'instinct : et c'est surtout chez l'homme que cette influence est la plus grande, et que les modifications sont les plus nombreuses d'un individu à l'autre.

Nous avons vu un peu plus haut, en parlant de la différence qui existait entre les Plantes et les Animaux, que les

fonctions inhérentes au Système nerveux pouvaient être distinguées en trois classes : les AUTOMATIQUES *qui s'exécutent sans la participation de la volonté de l'individu, et dont il n'a pas conscience*; les SENSITIVES PASSIVES *qui s'exécutent sans sa volonté, mais dont il a connaissance*, et par lesquelles il est mis en relation avec le monde extérieur, et enfin *celles dont l'exécution dépend exclusivement de la volonté de l'Animal*, ou les FACULTÉS LOCOMOTRICES, celles des SENS ACTIFS et les FACULTÉS INTELLECTUELLES.

Ces trois grandes fonctions sont exécutées d'une manière à jamais inconcevable pour l'intelligence humaine par le *Système organique nerveux*, dont le centre d'activité est, ainsi qu'il a déjà été dit, dans l'*Encéphale*, nommé vulgairement le *Cerveau*, qui n'est que sa partie principale, et placé dans le crâne chez tous les ANIMAUX VERTÉBRÉS; mais il est toutefois fort probable que la faculté locomotrice réside aussi, du moins en partie, dans la *Moelle épinière*, prolongement rachidien de l'Encéphale; et nous avons également vu que c'est au moyen des *Nerfs*, nombreuses ramifications qui se rendent de ces parties centrales dans tous les organes, que ceux-ci sont mis en action; nerfs qui se distinguent de là, par leurs fonctions mêmes, également en trois classes, les *automatiques*, les *sensitifs* et les *moteurs* ou *volontaires*.

Le *Cerveau*, centre commun de ces trois espèces de nerfs, ne constituant qu'une masse, dans laquelle ces trois fonctions ne sont pas localisées, ou dont plutôt le centre spécial de chacune n'est point encore connu comme tel, quoique ce viscère soit divisé en plusieurs parties bien distinctes, les Anatomistes n'ont considéré jusqu'à présent ce viscère que simplement comme un tout, dans lequel ils ont uniquement cherché à déterminer, autant que possible, quelles étaient les parties qui pourraient être considérées comme le siége spécial de telle ou telle faculté en particulier; recherches où l'on n'est encore arrivé qu'à des opinions plus ou

moins hypothétiques, et par suite fortement controversées entre les Naturalistes. C'est de l'ensemble de ces hypothèses, admises comme plus ou moins fondées, qu'est née la science de la *Phrénologie* ou *Système de Gall*, par laquelle on a pensé pouvoir reconnaître l'éminence des facultés de chaque individu, d'après le développement que prend telle ou telle partie du cerveau, et qui se traduit à l'extérieur par les dimensions et les saillies du crâne; système qui paraît être vrai dans ses principes généraux, mais bien évidemment faux dans à son application, en tant que donnant à connaître les facultés de chaque personne; objet sur lequel j'aurai à revenir ailleurs (1).

Enfin d'autres nerfs encore, constituant le *Système du Grand Sympathique*, dont il a déjà été parlé, forment de chaque côté de la colonne vertébrale un tronc commun s'étendant depuis le dessous de la tête jusque vers la partie postérieure du corps, en se reliant au cerveau et à la moelle épinière par diverses branches de communication; en même temps que d'autres troncs nombreux se distribuent spécialement aux viscères dont les fonctions sont soustraites à la volonté et au sentiment.

Quoiqu'il résulte de ce qui vient d'être dit que le système nerveux préside à quatre classes de fonctions différentes; les *automatiques*, les *volontaires* ou *locomotrices*, les *sensitives* et les *intellectuelles*, ces fonctions peuvent toutefois être ramenées à deux principales : celles qui s'exercent sans la conscience de l'individu (les Automatiques), et qu'on retrouve, autant que nécessaires aussi chez les VÉGÉTAUX; et celles dont l'individu a conscience, et qui distinguent essentiellement les ANIMAUX qui seuls en sont pourvus, des PLANTES qui en sont privées. Les premières de ces fonctions paraissant avoir, ainsi qu'il a été dit, exclusivement leur centre d'action dans le *Système nerveux ganglionnaire* ou *du Grand*

---

(1) Voyez la note n° 28.

Sympathique, et les secondes, le leur dans l'*Encéphale* et la *Moelle épinière*, ces deux derniers formant ensemble le système *cérébro-spinal* ou *céphalo-rachidien*.

Le système nerveux, qui préside à toutes les facultés fonctionnelles des autres appareils du corps, est, du reste, comme ceux-ci, soumis à certaines lois d'organisation desquelles dépendent sa disposition, sa forme et les fonctions spécialement propres à chacune de ses parties; lois dont j'ai déjà formulé les plus essentielles dans mes ouvrages précédents (1), et montrant que le nombre et la grosseur des divers troncs nerveux dépendent toujours de la fonction des organes auxquels ils se rendent; c'est-à-dire que *les plus forts sont destinés aux organes des sens; ceux d'une grosseur secondaire, aux muscles volontaires;* et les plus faibles, aux *organes automatiques*. Cette grosseur des nerfs dépend en outre d'autres causes qui influent sur elle; de manière que cette première loi générale, que je viens d'indiquer, semble éprouver d'assez nombreuses exceptions.

« *Dans les organes des sens, la grosseur des nerfs paraît être en outre en raison inverse de la densité de l'agent qui doit être perçu;* et comme la lumière est le corps le plus subtil dont l'animal doit distinguer les variations, ce sont, toutes choses égales d'ailleurs, les yeux qui reçoivent les nerfs sensitifs les plus forts. »

« Les nerfs de la seconde grosseur sont généralement *ceux des Antennes*, organes que je regarde comme renfermant le sens de l'ouïe (et peut-être celui de l'odorat, ainsi qu'on l'a vu plus haut); viennent ensuite ceux des *Palpes maxillaires* et *labiaux*, qui paraissent les uns et les autres servir à un sens qui n'est pas connu. Les *nerfs mandibulaires*, dans lesquels réside en partie la perception du goût, ont une grosseur moins forte encore; les *Pattes*, comme organes du toucher proprement dit, reçoivent des nerfs

(1) *Considérations génér. sur l'Anat. comp. des Anim. artic.*, p. 361, 1828.

très-considérables. Enfin, la *Peau*, organe du toucher général, ne reçoit que des branches nerveuses extrêmement faibles chez toutes les espèces dont les téguments sont solides, ce sens devant y être nécessairement plus obtus. »

« *Les nerfs des sens sont en second lieu toujours proportionnés au volume de l'organe auquel ils se rendent, et leur grosseur est en outre relative à la plus ou moins grande complication de l'organe comparé à ses analogues d'une espèce à l'autre.* »

« *Enfin, la grosseur des nerfs des sens doit naturellement être en rapport avec le degré de sensibilité de l'organe comparé d'une espèce à l'autre.* »

« Quant aux muscles qui reçoivent toujours un grand nombre de troncs nerveux, comme formant la masse la plus considérable des organes, de la vie de relation, *leurs nerfs sont, d'une part, proportionnés au volume des muscles*, et de l'autre, ils sont *en raison de leur activité*. A masses égales, ce sont en conséquence les muscles les plus exercés qui reçoivent les nerfs les plus forts. »

« Les organes automatiques ne reçoivent que de très-faibles troncs nerveux, dont les plus forts se rendent dans les muscles respiratoires, mixtes entre ceux de relation et ceux de la vie automatique; ceux de seconde force se rendent dans les muscles automatiques proprement dits, et ceux de troisième grosseur se distribuent aux organes sécrétaires; la grosseur de ces nerfs est en outre proportionnée, comme dans les appareils de la vie de relation, au volume et à l'activité des organes. »

« D'après ce que je viens de dire, on conçoit qu'on ne peut pas juger de la nature des organes par la grosseur des nerfs qu'ils reçoivent, en ne considérant exclusivement qu'une seule des causes que je viens d'indiquer, vu qu'ils ne se trouvent jamais sous l'influence d'une seule d'entre elles. »

C'est, ainsi que je l'ai déjà dit plus haut, dans cet

ouvrage, par les facultés inhérentes au système nerveux cérébro-spinal, que les animaux se mettent en rapport avec les objets extérieurs; c'est-à-dire qu'une partie des nerfs de ce système, ou les *sensitifs*, a la faculté de recevoir les impressions que ces objets font sur le corps, et de les transmettre à la partie centrale du système pour les soumettre au jugement de l'individu ou du MOI qui y réside, lequel réagit ensuite de son côté sur le monde extérieur au moyen de divers organes du corps, qui reçoivent leur activité des nerfs *moteurs*, afin de prendre les dispositions que ce même moi juge convenable.

Cette action, qui a lieu dans les êtres organisés pour faire exécuter à chacune de leurs parties les fonctions qui lui sont propres, ne dépend exclusivement, suivant les Philosophes *matérialistes*, que des propriétés inhérentes à la partie matérielle des organes, et surtout du système nerveux, agissant en conséquence uniquement comme corps bruts, conformément aux lois qui régissent ces derniers, vu que cette action ne peut être, suivant cette opinion, que l'effet des propriétés des substances *inorganiques ou minérales* qui entrent dans la composition des organes.

Les Philosophes *spiritualistes*, au contraire, ne pensent pas que les facultés vitales, et surtout les intellectuelles, puissent être le résultat de la combinaison pure et simple des propriétés physiques et chimiques propres à la matière brute, et croient de là devoir admettre qu'outre ces dernières propriétés, les Êtres organisés possèdent encore un principe spécial, cause de la vie, duquel dépendent les phénomènes qu'on leur voit produire, soit en eux-mêmes, soit dans leurs relations avec le monde extérieur, principe qui, ne tombant pas directement sous les sens et n'étant connu que par ses effets, est considéré par là comme immatériel et ne résidant dans ces Êtres que pendant un temps déterminé, celui où ils vivent, et disparaît pour toujours lorsque les conditions qui le lient au corps cessent d'être remplies, laissant

ce dernier à l'état *mort*, en proie aux influences des propriétés physiques qui agissent alors seules sur lui, comme sur la matière brute, dont il ne diffère plus.

« Ce principe immatériel, admis par la plupart des Philosophes, même déjà de la plus haute antiquité, a reçu diverses dénominations; et chacun, cherchant à le définir à sa manière, et à faire concevoir comment il agit sur la partie matérielle du corps, il en est résulté une telle confusion qu'il est souvent difficile de comprendre ce que chacun a voulu dire, quoiqu'on voie que tous ont d'ordinaire bien conçu son existence. Les plus anciens l'ont appelé Ame, du grec *anémos* (*souffle*), terme par lequel on a voulu exprimer sa nature éthérée, immatérielle; d'autres l'ont nommé Esprit du latin *spiritus*, pour exprimer son extrême subtilité; et d'autres encore, plus modernes, ont admis en outre un second Être qui anime la matière, et auquel ils donnèrent le nom d'Archée, pris du grec, qui signifie *Force*, *Principe*, *Origine*, *Puissance*, *Cause première*.

D'après son étymologie, cette Archée fut d'abord considérée comme un agent universel agissant dans tous les corps, et plus spécialement dans les plantes; mais plus tard on l'admit aussi dans les animaux comme principe de leur vitalité, et surtout par Van Helmont, qui le considéra comme un Être distinct de l'Ame, et ayant son siége dans l'estomac. »

« Chacun admettant ou rejetant ensuite en tout ou en partie les diverses croyances avancées à ce sujet, selon qu'on crut que ces trois principes agissaient ensemble ou isolément dans les Êtres des trois règnes de la nature, il est résulté de toutes ces opinions mêlées entre elles, et des diverses attributions mal définies admises dans ces trois agents, que personne n'attachait plus à leurs noms aucune pensée déterminée. Si l'on examine cependant, d'une part, l'idée plus ou moins vague que les Philosophes, et même le vulgaire, attachent à ces dénominations, et si, de

l'autre, on examine aussi sous quelles conditions les effets des principes qui animent les corps se signalent à nos sens, on trouve trois dénominations différentes non entièrement synonymes, puisqu'on ne peut pas les mettre partout à la place l'une de l'autre, et aussi trois principaux degrés auxquels ces agents se manifestent. En effet, tous les Êtres de la nature, considérés comme simple *matière* formée de diverses *substances physiques*, sont animés d'une *Puissance* qui leur est inhérente, par laquelle ces dernières agissent les unes sur les autres par des actions qu'on désigne sous les noms d'*attraction*, d'*affinité*, etc., et dont les *effets* sont, ainsi que j'ai déjà eu l'occasion de le dire, la *gravitation*, l'*adhésion*, la *réflexion*, etc., lorsqu'il n'y a pas altération dans les propriétés des substances, et sous celui de *combinaison* quand cette action a lieu de molécule à molécule avec changement de ces mêmes propriétés; et c'est sur les modifications infinies résultant de toutes ces actions que reposent entièrement les sciences de l'*Astronomie*, de la *Physique*, de la *Chimie* et de la *Minéralogie*. Mais comme on n'a pas besoin, pour se livrer à l'étude de ces différentes sciences, de connaître la cause des effets qu'on a à examiner, mais simplement ces effets eux-mêmes ainsi que les lois auxquelles ils sont soumis, les Savants n'ont pas cherché à la définir, et n'ont pas même jugé à propos de lui donner un nom dans nos langues modernes. C'est ainsi qu'il suffit à l'Astronome de connaître la loi de la gravitation universelle pour déterminer par le calcul tous les effets que les astres produisent. »

« Or, si l'on examine les écrits des anciens Philosophes, on trouve qu'ils comprenaient parfaitement que ces causes existaient, et quoiqu'ils ne pussent pas en concevoir l'essence, ils leur imposèrent des noms, exprimant non pas leurs vrais caractères qui étaient inconnus, mais du moins ceux qui en approchaient le plus. Ainsi, le nom vague d'*Archée*, mal limité soit par celui qui l'a le premier pro-

posé, soit par d'autres venus après, qui l'ont appliqué tantôt à la cause fondamentale qui agit sur la matière en général, tantôt aux causes spéciales qui animent les Êtres organisés, et surtout par VAN HELMONT, qui allant plus loin encore, admettait même des Archées particulières subalternes jusque dans chaque organe isolément; agents que, dans son ardente imagination, il a en quelque sorte personnifiés en leur prêtant des facultés et des passions humaines; tandis que par son étymologie le nom d'Archée doit être exclusivement appliqué à la cause qui agit dans la matière brute, la seule acception dans laquelle je l'emploie. »

« Si nous examinons maintenant les Êtres du règne végétal. nous trouvons qu'outre les phénomènes dépendant de ces mêmes propriétés inhérentes à la matière en général, et dus à l'Archée ou force universelle, ils produisent encore des effets particuliers qui doivent également avoir leur cause, qu'on a désignée sous la dénomination vague de *Force vitale;* expression qui constitue une définition et non pas un véritable nom; et cette puissance ne saurait être la même que l'Archée, se trouvant fort souvent en opposition d'action avec elle, en s'opposant, dans une foule de cas, à l'accomplissement des effets des propriétés chimiques de la matière qui constitue le corps de ces mêmes Êtres organisés.

Ce principe vital qui anime les végétaux diffère encore de l'Archée des objets inorganiques, en ce qu'il n'est point propre à leur substance, mais n'y existe, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, que pendant un certain temps, après lequel leur corps rentre entièrement sous l'influence exclusive de cette même Archée; et l'*action* de ce principe temporaire sur le corps est ce qu'on nomme la VIE (1), et dont les effets produits constituent l'ensemble de tous les phénomènes spéciaux que nous observons en eux et qui ne sont pas dus à l'Archée. La vie n'est donc pas un *Être*, comme on a

(1) *Traité prat. et théor. d'Anat. comp.*, t. II, p. 229.

souvent voulu le prouver, et dont on a cherché à déterminer les caractères; et elle n'est pas non plus un *effet*, ainsi que d'autres semblent l'admettre, mais elle est, je le répète, simplement l'*action* du principe vivifiant sur le corps.

C'est ainsi que MIRABEAU (1) dit que : « *La Vie est la somme des mouvements de tout le corps.....: le sentiment et la pensée sont une partie de ces mouvements; ainsi dans l'homme mort, les mouvements cessent comme tous les autres.* »

MIRABEAU a évidemment confondu ici la Vie avec quelques-uns de ses effets; car, lors même que tous les mouvements cessent dans un Être organisé, ainsi que cela a lieu chez certains animaux congelés en un véritable glaçon, la vie n'a pour cela pas cessé chez eux; mais ses effets sont simplement suspendus, et se reproduisent sitôt que le corps dégèle. Ensuite, sur quoi se fonde cet auteur pour dire que le sentiment et la pensée sont des mouvements? Le mouvement est le déplacement d'un objet; or rien ne se déplace ni dans la pensée ni dans le sentiment; mais il avait à répondre d'avance à l'objection, que le sentiment et la pensée, et il aurait dû ajouter encore la volonté, ont aussi quelque chose de commun avec la vie; objets auxquels il donne très-gratuitement la qualité de mouvements, afin de les comprendre dans sa définition; tandis que ce ne sont que des formes sous lesquelles les effets de la *Vie*, ou comme on peut dire, l'*action de l'âme* se manifeste.

BICHAT (2) tombe dans la même faute, tout en approchant un peu plus de la vérité, en disant : « *La Vie est l'ensemble des fonctions qui résistent à la mort.* » Car les fonctions, aussi, ne sont que des résultats de l'activité vitale, et non la vie elle-même; et ajoutant que ces fonctions résistent à la mort, il fait évidemment de cette dernière un Être; car on ne

(1) *Syst. de la Nature*, t. I, p. 258, 1770.
(2) *Recher. physiol. sur la Vie et la Mort*, p. 1. An VIII (1799).

résiste pas à rien ; et cependant la mort n'est qu'une simple négation de la vie. BICHAT fait en outre, de l'ensemble de toutes les fonctions, le caractère essentiel de la vie; tandis que cette dernière peut parfaitement exister, quoique plusieurs fonctions ne soient pas exercées dans le moment; ainsi, l'aveugle et le sourd sont vivants, quoique l'un ne voie pas, et que l'autre n'entende pas; tout aussi bien que celui qui ne marche pas, et celui qui ne pense et ne sent pas dans le sommeil, sont cependant parfaitement vivants. Dire que dans ces diverses conditions la vie ne se manifeste pas sous ces formes, ce qui était, au fond, la pensée de ce célèbre Physiologiste, est réellement vrai; mais, encore une fois, ces phénomènes ne sont pas la vie, mais simplement quelques-uns de ses effets.

VIREY, dans le nouveau *Dict. d'hist. nat.* de Déterville, dit à l'article VIE : « *Quelle est cette puissance inconnue dans son essence, qui organise, qui meut, qui répare et perpétue les innombrables créatures qui peuplent la terre, et qui embellissent les différents domaines de la Nature? c'est la vie, cet être fugitif que nous n'apercevons que dans ses effets.* » Définition qui est celle de l'Ame, et non celle de la vie, c'est-à-dire que l'auteur n'ayant point saisi le véritable caractère de la vie, tombant dans l'erreur contraire à celle de MIRABEAU et de BICHAT, l'a tout bonnement confondue avec sa cause ; car c'est bien l'Ame qui est un *Être* et non une *Puissance* d'une certaine *essence* qui *organise*, etc., tandis que la vie n'est rien de tout cela; mais, comme je l'ai dit, simplement l'*action de l'Ame sur le Corps*, et n'est pas non plus les *Effets* indiqués par les deux premiers auteurs nommés. La Vie est si bien la simple action de l'âme, que sitôt que l'activité commence, le corps est vivifié ; et à l'instant où elle cesse, il est mort; et là où cette activité est arrêtée sans être détruite, la vie est suspendue, quoiqu'elle existe encore à l'état latent. Enfin la Vie est parfaitement à comparer à l'*Entrain* d'une mécanique, d'une pendule par exemple, dont les rouages

et les autres pièces représentent les organes du corps; et le *Ressort*, l'agent vital ou l'Ame. Lorsque ce dernier agit et met la mécanique *en train* ou *en action*, tous les effets de la mécanique se produisent absolument comme dans les corps organisés, *vivifiés* ou mis en *activité* par l'âme; et l'instrument est vivant à sa façon. Si par le repos forcé du pendule, ou par une entrave quelconque, les effets sont suspendus, la mécanique paraît privée de son ressort, absolument comme un corps en léthargie paraît privé de son âme; mais en réalité, son action n'est que suspendue : c'est comme la *Vie* ou l'action de l'*Ame* dans la syncope ou dans l'animal congelé; ou encore dans l'œuf fécondé non encore couvé; et pour l'un aussi bien que pour l'autre de ces objets, l'action recommence, et ses effets se reproduisent aussitôt que l'entrave cesse.

Cuvier (1) devant nécessairement parler de la vie, et ne pouvant s'en faire une idée qu'il ait pu formuler en une définition, s'en dispense en avouant à peu près qu'il ne sait pas ce que c'est, disant : « *L'idée de la vie est une de ces idées générales et obscures produites en nous par certaines suites de phénomènes, que nous voyons se succéder dans un ordre constant et se tenir par des rapports mutuels. Quoique nous ignorions la nature du lien qui les unit, nous sentons que ce lien doit exister, et cela nous suffit pour nous le faire désigner par un nom que bientôt le vulgaire regarde comme le signe d'un principe particulier, quoique en effet ce nom ne puisse jamais indiquer que l'ensemble des phénomènes qui ont donné lieu à sa formation.*

» *Ainsi notre propre corps, et plusieurs autres qui ont avec lui des rapports de forme et de structure plus ou moins marqués, paraissent résister pendant un certain temps aux lois qui gouvernent les corps bruts, et même agir sur tout ce qui les environne, d'une manière entièrement contraire à*

(1) *Leçon d'Anat. comp.*, t. I, p. 1, 1805.

ces lois ; nous employons les noms de VIE *et de* FORCE VITALE *pour désigner ces exceptions, au moins, aux lois générales. C'est donc en déterminant exactement en quoi ces exceptions consistent, que nous fixerons le sens de ces mots.*

» *Considérons pour cet effet les corps dont je viens de parler dans leurs rapports actifs et passifs avec le reste des autres.* »

Ici le célèbre Naturaliste se contente de faire le portrait d'une jeune et jolie femme brillante de santé, et lui oppose ensuite la description de son cadavre en train de se décomposer, pour faire voir la différence qui existe dans ce cas particulier entre un Être vivant et le même Être mort ; mais qu'a-t-il appris par là à qui que ce soit ? Tout le monde sait parfaitement la différence qu'il y a entre une personne vivante et une personne morte ; même les animaux distinguent très-bien ces deux états ; et ce savant Naturaliste a ainsi esquivé la difficulté en parlant de la vie sans rien dire.

Dans cette espèce de définition, qui n'en est pas une, CUVIER dit qu'il ignore quelle est la nature du lien qui unit les phénomènes de la vie ; mais qu'on sent qu'il doit exister, et que cela suffit pour qu'on lui ait donné le nom de vie, que le vulgaire a adopté.

Mais c'est bien au contraire le vulgaire, et même déjà l'homme à l'état de la première barbarie, qui a imaginé de désigner la vie par un terme que les savants, venus longtemps après, ont ensuite adopté comme une nécessité ; nom qui, selon CUVIER, ne peut exprimer que l'*ensemble des phénomènes qui ont donné lieu à sa formation*. Phrase qui est non-seulement la définition de BICHAT obscurément retournée, en prenant les *effets de la vie pour la vie elle-même* ; mais qui se trouve en contradiction avec cette autre partie, où CUVIER dit qu'on emploie les noms de *Vie* et de *Force vitale*, pour indiquer l'exception que présentent les Êtres vivants à l'égard de la matière brute ; ex-

ception qui consiste à résister aux lois qui gouvernent cette dernière, opinion également inexacte; car ce n'est pas la vie qui résiste à ces effets, mais bien l'âme, cause de la vie, d'où l'on voit qu'ici, CUVIER confond au contraire la vie avec sa cause.

Or cette cause de la vie a par d'autres encore été tantôt nommée *Archée*, en la confondant avec le principe universel que régit la matière brute; et *Ame*, d'où est dérivé l'adjectif *animé*, dont on se sert pour indiquer que ces mêmes Êtres sont doués de *vie*. Mais ce dernier nom a également été donné essentiellement au principe intellectuel qui anime les *Animaux*, qui en tirent aussi leur dénomination; et comme on a remarqué que la vie des plantes n'est pas la même que celle de ces derniers, on est tombé dans l'embarras de savoir comment cette Ame pouvait à la fois vivifier les uns et les autres; embarras qui devient d'autant plus grand que certains Philosophes considérant l'espèce humaine comme faite à l'image de la Divinité, et comme seule immortelle, ne veulent pas même admettre que des Êtres de même nature animent l'Homme et les Animaux. Ils appliquent en conséquence à l'agent vivifiant de l'homme exclusivement le nom d'*Ame*, quoique d'un autre côté on emploie aussi son synonyme *Esprit*, pour désigner le même principe intellectuel de l'espèce humaine, de manière qu'il reçoit ainsi deux noms; tandis que l'Être vivifiant des Animaux et des Plantes n'en a aucun. Mais en n'ayant pas égard à ces discussions sur la simple application des noms, et examinant quelle doit être leur signification par leur étymologie, et même par l'idée qu'on y attache généralement; et considérant enfin quel est leur emploi dans les corrélatifs qui en dépendent, nous trouvons que le mot *Ame*, qui signifiant souffle ou un Être éthéré qui anime, emporte l'idée d'immatérialité, c'est-à-dire que ce nom indique spécialement l'Être qui donne la vie partout où elle se manifeste; ainsi dans les Plantes aussi bien que dans les Animaux et chez l'Homme lui-même. De

cette idée est ensuite né, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer plus haut, le mot *animé* appliqué à tous les Êtres vivants, et plus spécialement celui d'*Animal*, donné comme nom caractéristique à la subdivision la plus élevée des Êtres physiques de la nature à laquelle l'homme appartient au même titre que toutes les autres espèces.

« Mais si nous examinons le mot *Esprit* comme synonyme d'*Ame*, nous trouvons qu'il n'a pas la même acception, désignant quelque chose de plus élevé, la partie la plus subtile d'une chose; et en effet, on n'a jamais dit l'*Esprit d'un végétal*, pour désigner l'Être qui le vivifie ou sa force vitale; on ne l'a même jamais employé pour désigner l'Ame des Animaux, mais exclusivement pour celle de l'Homme. Comme en théologie on admet que l'Homme est fait à l'image de la divinité, l'identité d'expression par laquelle on désigne l'un et l'autre de ces deux Êtres, disant également l'*Esprit de l'Homme* et l'*Esprit de Dieu*, montre suffisamment que les anciens théologiens ont eux-mêmes admis tacitement que l'*âme* humaine devait plus particulièrement recevoir le nom d'*Esprit*; car jamais personne n'a parlé de l'*Ame de Dieu*, qui n'en a pas, mais bien un esprit, n'étant qu'esprit lui-même, l'âme étant d'une essence bien inférieure à l'esprit divin.

On peut cependant élever ici la question de savoir s'il est nécessaire d'admettre une différence essentielle entre l'Être intellectuel de l'Homme et celui des Animaux; ou bien s'il est plus rationnel de penser que tous les animaux sont pourvus d'un *Esprit*, et que c'est dans lui seul que réside la conscience de leur propre existence ou de leur Moi, conscience dont les plantes sont privées, comme n'étant animées que par une *Ame*; et si la différence qu'on remarque entre l'Homme et les Animaux ne dépend pas plutôt du degré plus ou moins élevé de ce principe intellectuel que de son essence. »

En me servant ici du nom d'*Esprit* pour désigner l'Être immatériel, seul intelligent, qui donne à l'homme et aux

animaux la faculté de discerner leur corps de tout ce qui n'est pas lui, je ne fais qu'adopter un terme bien nettement défini pour cette signification, sans croire pour cela que cet Être soit de même essence que Dieu, ainsi que cela ressort de l'opinion des Juifs adoptée par les Chrétiens, qui enseignent dans leur théologie que l'*Homme est fait à l'image du Créateur*, qu'on considère également comme un *Esprit*; opinion orgueilleuse et éminemment blasphématoire, par laquelle on rabaisse l'ÉTERNEL TOUT-PUISSANT au niveau de sa créature. Si, pour me faire comprendre, je me sers du nom d'*Esprit*, connu de tout le monde, comme désignant à la fois l'Intelligence divine et l'Être intellectuel qui anime l'Homme et les Animaux, ce n'est point que je trouve de l'identité entre eux, mais simplement cette analogie que l'un et l'autre, aussi bien que l'*Ame* et l'*Archée*, sont des Êtres immatériels, et que, par cela seulement, ils ne tombent pas sous nos sens.

On peut encore élever la question de savoir, s'il y a une grande différence entre l'*Esprit de l'homme et celui des animaux, et même entre ceux de tous les animaux selon leurs espèces;* ou bien, s'il est possible que ce ne soient partout *que des agents de même nature et de même espèce.* La première supposition, tout en multipliant énormément le nombre de ces agents différents, n'explique pas la diversité des facultés de l'*homme* et des *animaux*, qui varient à l'infini dans la même espèce, et à tel point, qu'il existe des animaux beaucoup plus intelligents qu'une foule d'hommes; d'où l'on serait obligé, pour se rendre compte de ce fait, d'admettre, ce qui est en effet vrai et prouvé par l'observation de tout le monde, que la manifestation des facultés intellectuelles dépend entièrement de la condition spéciale dans laquelle chaque individu, homme ou animal, se trouve, surtout de l'état de son système nerveux, et plus particulièrement encore de celui du *cerveau*. Or sitôt qu'on est obligé d'admettre que les grandes différences entre les facultés

intellectuelles des divers hommes, dépend de l'état de ce viscère, c'est-à-dire, non-seulement de sa composition, mais encore de sa structure, et surtout de l'état de perfection de sa substance même, ce qui a lieu dans ses affections morbides, on tombe naturellement dans la seconde supposition, où l'on admet que l'agent intellectuel est partout le même; mais que ses manifestations diffèrent infiniment, suivant l'organe sur lequel il agit immédiatement : supposition que l'observation et l'expérience confirment parfaitement. En effet, l'observation et l'expérience prouvent que, non-seulement les facultés intellectuelles, mais même les sensitives et les volontaires, peuvent être considérablement perfectionnées dans la même personne ou dans le même animal, par le simple exercice; en d'autres termes, par l'éducation; sans que rien soit changé dans l'individu, sinon l'état physiologique de l'Encéphale, et par lui les organes auxquels il envoie des nerfs. Que, généralement un grand développement de l'encéphale est un signe de facultés plus éminentes; principe sur lequel est fondé la théorie de GALL ou la *Phrénologie* (1); mais que toutefois à l'état pathologique, ou même à l'état sain, les cas particuliers dans lesquels le système nerveux se trouve, et qu'on peut appeler ses *qualités*, ont une immense influence sur toutes les fonctions de ce système d'organes, et spécialement sur celles du cerveau; d'où il résulte que, le même homme, d'une très-haute intelligence, peut devenir idiot, et descendre par là infiniment au-dessous de la brute, lorsque son cerveau est affecté de quelque maladie. Voudrait-on prétendre que, vu que cet homme a perdu ses éminentes facultés d'intelligence et de raison, l'Esprit qui l'animait a changé? ou, qui plus est, a été remplacé par un autre? Ce serait une singulière explication, dont l'idée n'est sans doute jamais venue à personne.

(1) Voyez la note n° 28.

Mais si des différences si grandes peuvent exister entre les diverses personnes, et s'établir par certaines circonstances, pourquoi ces différences, et de plus grandes encore, ne seraient-elles pas, à divers degrés, normales chez les animaux? Et cela d'autant plus qu'à mesure qu'on descend dans l'échelle des Êtres, plus le Système nerveux et spécialement l'Encéphale se modifient en se simplifiant; d'où résulte que l'Esprit qui anime les divers animaux, agissant sur un Système nerveux plus ou moins imparfait, ne peut aussi que très-imparfaitement manifester ses facultés, et faire penser que ce manque de moyens est une conséquence de l'infériorité de son essence.

J'ai déjà comparé dans un autre de mes ouvrages, l'*Esprit* qui anime les divers hommes et les animaux, à un artiste musicien des plus habiles, auquel on donnerait, pour faire connaître son talent, successivement des instruments de même espèce, mais fort différents pour la qualité, et ensuite d'autres encore de plus en plus imparfaits; que produirait-il? Évidemment les résultats les plus différents; et, à la fin, une simple manifestation de son existence. Ici aussi on serait disposé à croire que les divers effets qu'on entend sont dus à plusieurs artistes de facultés musicales essentiellement différentes; tandis que ce serait partout le même, jouant seulement sur des instruments très-variés, tant pour l'espèce que pour la qualité. Or c'est ainsi aussi qu'on peut parfaitement concevoir que l'Esprit qui anime tous les animaux, l'homme comme la brute, soit partout le même; mais qu'il ne peut manifester ses facultés qu'en conséquence de l'organisation du système nerveux sur lequel il agit directement.

On pourrait encore aller plus loin dans ces hypothèses et vouloir admettre que même l'*Ame* et l'*Archée* ne diffèrent elles-mêmes pas de l'*Esprit;* et que leur manifestation de pouvoir ne dépend que des conditions dans lesquelles ces trois agents se trouvent, par rapport aux organes ou à la

substance sur laquelle ils agissent. Mais cela ne paraît pas probable, du moins pour ce qui concerne l'Archée, dont les propriétés qu'elle manifeste sont fort souvent en opposition d'action avec les facultés de l'Ame, et n'ont aucune analogie avec celles de l'Esprit.

Il résulte de ce que je viens d'exposer, qu'il existe d'abord une puissance universelle ou ARCHÉE, inhérente à la MATIÈRE BRUTE, où elle se manifeste différemment par les effets qu'elle produit, suivant les conditions spécifiques dans lesquelles se trouvent les molécules élémentaires de chaque substance, d'où naissent toutes les propriétés physiques et chimiques de ces Êtres bruts, état qui constitue le *Premier degré d'activité de la matière*. Que les Êtres organisés, tout en possédant également cette Archée, avec toutes les propriétés dont elle est la cause, possèdent encore de plus, une ÂME, qui leur donne l'individualité, et dont l'*action* sur le corps est la VIE : action qui persiste tant que les conditions de l'union entre cette âme et le corps ne sont pas détruites ; et que cette âme a, par ses facultés, le pouvoir de neutraliser, dans certaines circonstances, les propriétés de l'Archée ; en même temps qu'elle préside à toutes les fonctions automatiques, soustraites à la conscience et à la volonté de l'individu ; et que cette *Ame* est ainsi, avec l'*Archée*, propre aux VÉGÉTAUX, qui n'ont que cela, et présentent de là *le Second degré d'activité* auquel la matière peut s'élever. Enfin, que les ANIMAUX possèdent encore, de plus que les Plantes, un ESPRIT, Être seul intellectuel, qui préside à toutes les facultés de la vie de relation, dont les végétaux sont, en conséquence, privés ; facultés dont la plus élevée est la RAISON, essentiellement propre à *l'Homme ;* mais dont certains animaux approchent cependant.

« Quant à la nature de l'ARCHÉE, de l'AME et de l'ESPRIT, il n'est point du ressort des sciences de l'Anatomie et de la Physiologie de chercher à la déterminer ; et quoique la Psychologie traite spécialement de leurs facultés, elle ne saurait

cependant jamais s'élever jusqu'à connaître l'essence de ces trois principes qui animent les corps, leur nature devant probablement rester à jamais inconnue à l'homme, à qui il suffit de connaître l'action et les effets de ces principes.

» L'ARCHÉE réside, de même que dans les substances inorganiques, dans chaque molécule dont se compose le corps des animaux et des plantes. Quant à l'AME, il paraît, d'après l'observation, qu'elle a chez les animaux supérieurs son siége, ou du moins son centre d'activité, dans le système nerveux sympathique ou de la vie automatique, qui préside, ainsi que nous l'avons vu, à toutes les fonctions soustraites à la connaissance du MOI ou de l'Esprit. Ce système n'étant pas distinct dans les CLASSES les plus inférieures, n'y offrant du moins aucuns centres, ni aucun tronc nerveux connu, y paraît disséminé dans tous les organes; ce qui semble être aussi le cas dans lequel se trouvent les végétaux, vu qu'aucune trace d'un système d'organes, siége du principe vital, n'y a encore été découvert, quoiqu'il doive exister, par la raison que les effets de l'agent vivifiant s'y manifestent. Enfin l'Esprit, exclusivement propre aux animaux, a, ainsi qu'il a été dit, son centre d'activité dans le système nerveux céphalo-rachidien; et chez les MAMMIFÈRES, plus spécialement dans l'*Encéphale*, ainsi que l'observation et l'expérience tendent à le prouver. Mais cette localisation paraît être déjà moins restreinte chez les autres VERTÉBRÉS, où le centre des fonctions sensitives et volontaires paraît s'étendre également à toute la moelle épinière. Enfin, dans les animaux inférieurs, et spécialement déjà chez les ARTICULÉS, où l'encéphale se subdivise en se distribuant dans toutes les principales parties du corps, ainsi que nous le verrons plus loin; il en résulte que le corps de ces animaux peut être divisé, sans qu'aucune partie soit de suite privée ni du sentiment, ni de sa force vitale.

Ce dernier fait est prouvé par cela que plusieurs organes

automatiques continuent encore leur action fonctionnelle pendant quelque temps, quoique l'animal ait cessé de vivre. C'est ainsi que le cœur des Mammifères, enlevé immédiatement après la mort, pulse encore avec force quoiqu'il soit détaché du système nerveux automatique dont il reçoit ses nerfs.

En accordant aux animaux les facultés de l'Instinct et de l'Intelligence, ces deux flambeaux de la vie qui doivent les guider dans leurs actes, il est évident que c'eût été sans utilité et sans but si ces Êtres n'eussent pas été également doués de la faculté d'agir par eux-mêmes, conformément aux déterminations qu'ils sont capables de prendre par ce même instinct et cette intelligence; aussi aucune espèce animale n'est-elle privée du mouvement volontaire. Cette faculté résidant activement dans les organes de la locomotion, dont l'ensemble constitue le vaste *Système musculaire*, les animaux l'emploient, selon le besoin, dans tous les actes éclairés par l'instinct et l'intelligence; à cet effet ce système d'organes se subdivise en un nombre considérable d'agents spéciaux ou *Muscles*, dont chacun a en lui-même la simple faculté de se raccourcir d'une certaine quantité, sous l'empire de la volonté, pour mettre par là en mouvement les organes auxquels ces muscles se fixent. Dans nombre de cas, plusieurs de ces desniers dirigés dans divers sens, combinent leurs actions pour ne produire qu'un seul effet comme résultat, et sont susceptibles de modifications, selon le nombre, la direction et la force de ces organes; assemblages qu'on appelle plus spécialement des *Appareils musculaires*. Ou bien ils entrent comme puissance dynamique dans la composition de certains appareils organiques.

Pour arriver à ces résultats, le Créateur a résolu un des problèmes les plus remarquables de la physiologie, en faisant de chaque muscle un agent de force active, dont la puissance ne devient réelle que par l'effet de la volonté du sujet, et cela pour un temps limité, souvent extrêmement

court; mais pouvant se renouveler à tout instant, à des intervalles très-rapprochés.

Chacun de ces remarquables organes forme une masse de chair (la chair rouge des animaux supérieurs), diversement configurée, selon le besoin; composée d'une infinité de filaments extrêmement fins, variant en grosseur chez les grands animaux, d'un centième à un cinquantième de millimètre; placés à peu près parallèlement les uns aux autres, ou convergeant plus ou moins vers le même point où ils se réunissent. Chacune de ces *fibres* ou élément de muscles, est en elle-même douée de la propriété de pouvoir se contracter et de se relâcher sous l'influence de la volonté, en persistant dans l'un ou dans l'autre état, tant que cette même volonté le commande; sans pouvoir toutefois rester contracté pendant un temps très-considérable.

Toutes les fibres d'un même muscle, dont le nombre peut dépasser plusieurs millions, agissant de concert, peuvent, malgré leur extrême ténuité, produire ainsi une force considérable que le calcul peut difficilement apprécier, vu que les données qu'on a pour cela ne sont pas rigoureusement connues et que la force réelle de chaque fibre varie surtout beaucoup, et par conséquent celle du muscle entier, suivant les individus; cette force dépendant déjà de l'état normal de ce dernier, puis de son degré d'épuisement par les maladies ou autres, et varie enfin considérablement par l'exercice modéré qu'on fait faire aux muscles. Il résulte toutefois d'expériences que j'ai faites sur un simple Insecte de nos forêts, le *Grand-Cerf-volant* (Lucanus Cervus), que le muscle qui sert à rapprocher ses mandibules en forme de pinces, peut produire une traction de 6 kilogrammes, quoique ce muscle pyramidal, dont la base a environ 9 millimètres de diamètre et la longueur, 8 millimètres, ne pèse pas 20 *centigrammes* (1). Or, comme les fibres sont dis-

---

(1) Voyez la note n° 17.

posées obliquement autour du tendon, formant l'axe du muscle, dans la direction duquel cet organe agit; il s'ensuit que chacune perdant par là à peu près le sixième de sa force réelle, d'où la somme de toutes ces forces spéciales ou la puissance effective absolue de tout le muscle est d'environ 7,2 kilogrammes; force prodigieuse pour un si petit organe, dont la traction serait égale à 36,000 fois son propre poids.

On a formé diverses conjectures sur la cause déterminante de la contraction des muscles : les uns ont cru voir sur des animaux vivants, et spécialement sur des Grenouilles (1), que les fibres musculaires se fléchissaient en zigzag pour se raccourcir par là, et que tous les angles rentrants correspondaient à des anses nerveuses, placées à un centimètre de distance l'une de l'autre. Ce fait, fût-il vrai, n'expliquerait pas encore la véritable cause de la contraction musculaire; car on ne comprend pas pourquoi le fluide nerveux en passant dans ces anses produirait des inflexions dans les muscles; et d'ailleurs si chaque fibre était accompagnée de ces anses, il n'y en aurait que fort peu sur la longueur de celle-ci, ne s'y trouvant que de centimètre en centimètre, et surtout un bien petit nombre dans le muscle qui a servi à l'expérience dans les grenouilles, qui n'a en tout que d'un à deux centimètres de long. Enfin les fibres musculaires étant extrêmement ténues, on ne saurait pas non plus concevoir comment il a été possible de distinguer chacune de ces anses à part et voir quelle était leur disposition par rapport à chacune de ces fibres.

En étudiant l'organisation des muscles des Insectes, j'ai remarqué que ces organes étaient composés de fibres articulées; c'est-à-dire que chacune de ces dernières formait une pile de petites rondelles superposées présentant un double pli, comme un W. Frappé de cette forme singulière,

---

(1) Prévost et Dumas. *Journ. de physiol. expér.*; par M. Magendie, Paris, 1823, p. 3.

j'ai examiné également au microscope les fibres musculaires d'autres animaux et j'ai trouvé la même conformation non-seulement chez tous les Animaux articulés, mais aussi chez les *Aigles*. Une structure si remarquable dans des animaux si différents, m'a fait penser qu'elle devait avoir rapport à la faculté encore inexpliquée qu'ont ces fibres de pouvoir se raccourcir par l'effet de l'influence nerveuse, et comme le fluide nerveux a la plus grande analogie avec le fluide galvanique, j'ai pensé qu'il serait possible que chaque fibre musculaire ne fût en principe qu'une espèce de pile voltaïque, ayant, comme elle, la propriété de se raccourcir lors de sa décharge, par l'effet de la traction qu'exercent les unes sur les autres les plaques ou éléments qui les composent; d'où résulterait le raccourcissement dans les piles musculeuses, raccourcissement d'autant plus fort que, les plaques étant molles, se trouvent fortement comprimées par leur attraction.

L'électro-aimant ayant été découvert depuis 1823, époque à laquelle j'ai fait connaître, devant l'Académie, le fait que je viens d'indiquer, cet appareil m'a paru avoir infiniment plus d'analogie encore avec les fibres musculaires par la force prodigieuse d'attraction dont il est capable sous l'influence du fluide galvanique. La théorie serait la même, et la différence se trouverait, d'une part, dans les deux agents excitateurs, le fluide galvanique et le fluide nerveux, qui ont toutefois déjà la plus grande analogie entre eux, le premier produisant comme le second, et avec la même force, des contractions musculaires, même sur les cadavres; et de l'autre, dans la matière sur laquelle ils agissent; matière qui est le fer dans l'électro-aimant, et la substance musculaire dans les muscles. En effet, si par l'irritation nerveuse, les articles des fibres musculaires ont, comme le fer dans l'électro-aimant, la faculté de s'attirer avec une force déterminée, ces articles étant compressibles par leur état de mollesse, ils se rapprocheraient d'autant plus fortement les

uns des autres, et les mouvements, quelque petits qu'ils soient, se trouvant répétés de l'un à l'autre, produiraient un raccourcissement notable dans la longueur totale de la fibre, et cela avec une force considérable.

En comparant les fibres musculaires aux piles voltaïques elles-mêmes, il restait à expliquer la permanence de la contraction, qui ne devait être qu'instantanée dans cette hypothèse, comme le sont les décharges de ces piles; tandis que leur analogie avec les électro-aimants explique parfaitement la continuation de la contraction aussi longtemps que la volonté maintient l'influence nerveuse dans l'organe.

Cette opinion me paraît expliquer fort bien l'un des phénomènes les plus remarquables de la physiologie animale, qui rentre par là dans le domaine de la physique expérimentale; phénomène DONT LA CAUSE ET LES EFFETS ONT ÉTÉ AINSI CONNUS DU CRÉATEUR, QUI LES A DÉTERMINÉS LONGTEMPS AVANT QU'IL N'AIT ÉTÉ POSSIBLE AUX HOMMES DE LES CONCEVOIR et d'écarter enfin le voile, en apparence mystérieux, qui couvrait les causes de cet étonnant résultat (1).

Pouvant ainsi faire usage de forces considérables dans un très-petit espace, le CRÉATEUR A EMPLOYÉ LES ORGANES QUI LES PRODUISENT, DANS UNE FOULE DE CIRCONSTANCES OU IL Y AVAIT DE LA FORCE OU DES MOUVEMENTS A METTRE EN ACTION; CIRCONSTANCES OU BRILLENT PARTOUT LA CONNAISSANCE LA PLUS TRANSCENDANTE DE LA MÉCANIQUE, AINSI QUE LE GÉNIE LE PLUS SUBLIME DE L'INVENTION.

L'observation et l'expérience ont fait voir que les muscles, outre la propriété qu'ils ont de pouvoir se contracter *activement* sous l'empire de la volonté ou d'un agent stimulant, jouissent aussi d'une certaine force de *contraction passive*, due à leur élasticité naturelle, par l'effet de

---

(1) J'ai soumis cette opinion, le 19 février 1849, au jugement de l'Académie des sciences. Voyez la note n° 12.

laquelle ils se raccourcissent assez fortement au delà de leur longueur normale de repos lorsqu'ils sont coupés transversalement. Cette contraction permanente agissant dans les muscles antagonistes, les plus puissants, forçant les plus faibles, les obligent de s'allonger jusqu'à ce que, par leur réaction, qui va dans ce cas toujours en augmentant, ils finissent par faire équilibre à cet excès de force de contraction passive. Il résulte de cet effet, que lorsqu'un muscle se trouve allongé par le raccourcissement volontaire de son antagoniste, il ramène par son élasticité la partie mise en mouvement à sa première disposition, lorsque l'action volontaire vient à cesser; état où les deux forces opposées d'élasticité se font équilibre. Or, ce terme moyen peut se trouver, suivant les conditions dans lesquelles se trouvent les muscles et les parties qu'ils meuvent, dans divers degrés de flexion de ces dernières; d'où il résulte qu'il faut souvent une action très-puissante pour changer cet état normal des parties du corps. Cet effet va même souvent jusqu'au point que, malgré le poids du corps, diverses parties des membres, déjà plus ou moins fléchies les unes par les autres, restent dans cette disposition sans se fléchir davantage; la force de ce poids ajoutée à la traction passive ou d'élasticité des muscles fléchisseurs, faisant exactement équilibre à la traction également passive des extenseurs; résultats dont on observe souvent les remarquables effets dans la statique animale et dont j'aurai à signaler plus tard divers cas.

Ces muscles prennent, ainsi que je l'ai déjà dit, des formes différentes selon le BESOIN. Les plus simples sont des faisceaux prismatiques de fibres parallèles, suivant la longueur de ces organes, et directement attachés par leurs deux extrémités aux pièces qu'elles doivent rapprocher ou mouvoir. Dans ces faisceaux, dont la forme et la longueur dépendent naturellement des lieux où ils s'attachent et de la distance des parties qu'ils réunissent; ayant leurs fibres

parallèles à la direction de la traction que le muscle doit exercer dans son ensemble ; on conçoit que chaque fibre qui le compose agit avec toute sa force sur l'organe mobile ; d'où résulte que ces muscles sont dans les conditions les plus avantageuses pour exercer toute leur force. Mais d'ordinaire la forme des parties, leur disposition, et le plus souvent l'espace qu'elles peuvent offrir à l'insertion des fibres musculaires, exigent que les muscles aient une autre forme que celle que je viens d'indiquer.

On conçoit, en effet, qu'il doit arriver que tel muscle ne trouvant pas à l'une de ses attaches, ou bien à toutes les deux, des surfaces suffisantes pour y fixer toutes ses fibres, il était nécessaire d'AVISER A D'AUTRES MOYENS MÉCANIQUES que dans les muscles prismatiques, pour leur DONNER la puissance dont ils ont besoin, afin de pouvoir exercer la fonction à laquelle ils sont DESTINÉS. C'est en partie dans ces nombreuses circonstances que nous découvrons dans les divers organismes des animaux, ces HAUTES VUES et cette SUBLIME SAGESSE DU CRÉATEUR, qui a présidé à ces merveilleuses compositions du corps des animaux si variés dans leurs espèces.

Lorsque l'organe où le muscle prend son attache fixe, lui offre un espace suffisant à l'insertion de ses fibres, tandis que l'organe qu'il doit mettre en mouvement, ne saurait, soit par sa petitesse, soit par sa disposition, ou d'autres causes encore, lui présenter qu'un emplacement fort petit, les fibres REÇOIVENT une autre disposition, et le muscle prend de là aussi une autre forme. Les fibres, au lieu d'être parallèles, convergent alors de leur point d'insertion sur la partie fixe, vers une lame ou une tige également fibreuse, mais d'une autre nature que le muscle, et non contractile qu'on nomme dans le premier cas l'*Aponévrose* terminale du muscle ; et dans le second, le *Tendon* terminal. Ce sont ces derniers que le vulgaire désigne d'ordinaire sous le faux nom de *Nerfs*.

Ces aponévroses et ces tendons, qui au fond, sont la même chose, l'une étant seulement élargie en membrane, et l'autre en forme de cordon, ne devant point jouir par eux-mêmes de la faculté de se contracter, sont formés de fibres d'un blanc nacré brillant, et d'une force extrêmement grande, sans être sensiblement extensibles par la traction. Leurs fibres, toujours parallèles entre elles dans les tendons, sont au contraire très-souvent convergentes dans les aponévroses. Les fibres musculaires s'insèrent à ces corps fibreux, soit d'un côté seulement, soit à tous les deux, soit uniquement à l'un des bords des aponévroses, en se continuant avec leurs fibres propres, dans lesquelles elles semblent se transformer graduellement en approchant de l'insertion.

Les fibres musculaires rencontrant le tendon ou l'aponévrose sous des angles plus ou moins aigus, perdent par là une partie plus ou moins grande de leur puissance réelle; cette force étant, ainsi qu'on le démontre par le calcul, proportionnelle au *cosinus* (1) de l'angle d'insertion, c'est-à-dire égale à sa puissance entière, lorsque cet angle est le plus petit ou *zéro;* et le plus faible, ou *zéro*, lorsque la fibre musculaire est perpendiculaire à la direction du tendon ou de l'aponévrose. On conçoit de là que la Nature, toujours si ADMIRABLEMENT CONSÉQUENTE dans ses principes, n'a jamais dû donner cette dernière direction aux fibres musculaires; et en effet, ce cas ne se présente nulle part; tandis que la disposition contraire, celle où les deux espèces de fibres sont dans la même direction, ou à peu près, est très-fréquente comme la plus favorable; et entre ces deux extrêmes, on trouve ensuite, selon la nécessité, toutes les modifications possibles; mais toujours la plus avantageuse.

De ces divers genres d'insertions des fibres des muscles selon les circonstances dans lesquelles ces organes se trouvent par rapport aux parties avoisinantes, naissent

(1) Voyez la note n° 8.

plusieurs formes qui ont également reçu des noms dans la science, afin de mieux faire comprendre les descriptions qu'on en a faites. Lorsque les fibres musculaires se rendent directement de leur attache fixe à la pièce mobile, il peut arriver que le faisceau soit *Cylindrique*; ce qui constitue une simple modification des muscles prismatiques. Si au contraire, les fibres vont s'insérer sous un angle quelconque au bord d'une aponévrose, ou un peu plus loin à ses surfaces, le muscle devenant par là plat et mince comme cette dernière, reçoit le nom de Muscle *membraneux*. Quand elles s'insèrent aux deux bords opposés d'un simple tendon, en imitant la disposition des barbes de plumes fixées à la tige, elles forment des muscles *Penniformes*, et *Semi-penniformes*, lorsqu'elles ne s'y attachent que d'un côté. D'autres fois, elles s'insèrent tout autour du tendon, de manière à former un Muscle *conique* ou *pyramidal*, dont le tendon sort du sommet.

Mais il arrive fort souvent aussi que les fibres d'un muscle qui doit exercer une force considérable, ne trouvent pas à leur attache fixe un emplacement suffisant pour s'y insérer toutes. Dans ce cas, le Créateur a pourvu les muscles également à leur attache fixe de tendons ou d'aponévroses, qui reçoivent de là le nom de *Tendons* ou d'*Aponévroses d'origine*, qui diffèrent d'ordinaire des terminaux, en ce qu'ils se subdivisent davantage en lames, pénétrant dans l'intérieur du muscle pour y offrir une plus grande surface d'insertion à ses fibres; ce qui arrive d'ailleurs aussi aux tendons terminaux, mais plus rarement.

De cette nouvelle disposition naissent encore plusieurs autres formes spéciales dans les muscles, dont la plus ordinaire est celle des *Fusiformes*, dont les fibres s'étagent aux deux bouts sur les tendons ou les aponévroses. Dans certains cas aussi une masse musculeuse est suivie d'une autre dans la même direction; c'est-à-dire que la seconde prenant ses points d'attache sur le tendon terminal de la

première, forme à sa suite un second muscle fusiforme séparé du premier par un tendon plus ou moins court; ce qui a fait donner à cette forme le nom de muscle *Digastrique* ou à deux ventres. Cette espèce est très-rare chez l'Homme et les Animaux supérieurs, et au contraire fort commune chez les *Serpents*, qui ont même des muscles *Trigastriques* ou à trois ventres successifs.

Dans beaucoup de cas, la partie où le muscle prend son attache fixe étant trop peu étendue, soit pour offrir des insertions suffisantes à toutes les fibres dont ce dernier a besoin dans sa fonction, soit que l'espace environnant ne permette pas de loger la masse du muscle; LA NATURE TOUJOURS SI INGÉNIEUSE DANS SES RESSOURCES, ET SACHANT TIRER PARTIE DE TOUT, EMPLOIE AVEC UNE ADMIRABLE ÉCONOMIE, tous les espaces où il est possible de loger quelque organe utile, et fort souvent des muscles dont elle fait les accessoires d'un autre insuffisant, en le réunissant à celui-ci par les tendons terminaux, d'où résultent des muscles *composés*, formés de plusieurs masses ou *Chefs*, souvent au nombre de trois ou de quatre, et même plus. Enfin, il est des muscles circulaires, nommés *Sphincters*, comme servant à rétrécir des ouvertures qu'ils entourent. Leurs fibres s'insèrent d'ordinaire immédiatement par leurs deux extrémités aux parois du canal ou de l'orifiee qu ils doivent resserrer, le plus souvent sans en faire complétement le tour, d'autres fibres, s'échelonnant les unes sur les autres, pour former dans l'ensemble un anneau plus ou moins épais.

Lorsqu'un muscle et le tendon qui le termine ne peuvent pas se rendre directement au lieu où leur force doit agir, on voit le tendon se dévier de sa direction droite, en se réfléchissant dans des espèces de poulies de renvoi, pour porter sa partie terminale dans la direction la plus favorable vers l'organe qu'il doit mouvoir; et cela, souvent dans des conditions accessoires les plus remarquables, POUR ATTEINDRE LE BUT VOULU. C'est surtout dans les cas si nom-

breux où les muscles doivent porter leur action sur des parties fort éloignées, qui ne présentent qu'une très-petite surface pour l'insertion de leurs tendons, qu'on remarque ces SOINS D'UNE SI MINUTIEUSE PRÉVOYANCE, DES CONDITIONS D'EXISTENCE OU LE CRÉATEUR NOUS OFFRE DES EXEMPLES DE LA SUBLIME SAGESSE AVEC LAQUELLE IL A TOUT PRÉVU, jusqu'aux moindres inconvénients dus à des causes très-éloignées.

Là où les tendons ont à franchir des espaces très-grands, où, souvent serrés entre les parties avoisinantes, ils éprouveraient dans leurs mouvements des frottements qui, en gênant l'action, feraient perdre une grande partie de sa force au muscle; ces tendons sont, POUR PARER A CET INCONVÉNIENT, renfermés dans des gaînes fibreuses, de même nature que les Aponévroses, et dont la force prévient le déplacement du tendon dans le cas de grands efforts; et pour que le glissement s'y fasse avec facilité, ces gaînes sont doublées à l'intérieur d'une membrane extrêmement mince et fine, qui se prolonge de part et d'autre au delà de la gaîne fibreuse, en formant au tendon une tunique qui l'entoure et s'y fixe à une distance PLUS QUE SUFFISANTE POUR LUI PERMETTRE LE DÉPLACEMENT DONT IL A BESOIN DANS SA FONCTION, en même temps que cette tunique sécrète une humeur visqueuse ou *Synovie*; assez semblable à du blanc d'œuf, qui facilite considérablement le mouvement, en remplissant les conditions de l'huile dont on fait usage dans les mécaniques ordinaires.

Munie de ces différentes espèces d'instrument, d'une puissance active si considérable, l'INTELLIGENCE SUPRÊME les a EMPLOYÉES comme forces motrices dans une infinité d'appareils dynamiques qui donnent aux animaux, non-seulement la faculté d'exécuter volontairement les mouvements les plus variés, et surtout les moyens de changer de place avec plus ou moins de rapidité, mais elle a encore fait entrer ces agents de la force active dans beaucoup d'autres

appareils, où ils agissent simplement comme agents accessoires de la fonction principale qui y est exercée.

L'observation nous montre aussi partout que le TOUT-PUISSANT, EN CRÉANT le vaste édifice du monde, et en particulier les Êtres organisés, y a suivi un plan dont les détails, subordonnés en principe les uns aux autres jusqu'aux plus petits, s'enchaînent tellement, que chaque objet suit dans ses analogues, non-seulement pour la série des espèces animales, mais encore dans tous les organes du même Être, des gradations ascendantes ou descendantes, par lesquelles chaque partie parcourt une échelle de gradation en passant par presque tous les degrés de possibilité physique, et peut-être sans exception, mais dont tous les faits ne sont pas arrivés à notre connaissance.

C'EST SURTOUT DANS CET ENCHAÎNEMENT DES FORMES ET DES MOYENS QUE LA NATURE NOUS MONTRE PARTOUT LA PLUS REMARQUABLE ÉCONOMIE, CONSERVANT TOUJOURS LE MÊME ORGANE DANS SA SÉRIE, TANT QUE PAR DE SIMPLES MODIFICATIONS, IL PEUT ÊTRE ADAPTÉ A LA FONCTION QU'IL EST DESTINÉ A REMPLIR; ET LORSQUE ENFIN SA PREMIÈRE FONCTION est supprimée par une RAISON quelconque, l'organe est changé dans sa constitution, de façon à en remplir une autre devenue nécessaire, afin de n'introduire dans l'organisme aucune partie nouvelle, qu'autant que le besoin l'exige absolument. C'est ainsi que nous voyons chaque organe parcourir une gradation, où il commence souvent par paraître simplement sous une forme très-imparfaite, en remplissant toutefois déjà une fonction distincte; et se développant ensuite, soit d'une espèce animale à une autre, soit dans ses analogues sur le même individu, lorsque cet organe y forme des séries; de manière à arriver ainsi au point le plus élevé de sa perfection, où il remplit le plus complétement la fonction à laquelle il est destiné, et descendre ensuite graduellement avec plus ou moins de rapidité, pour disparaître totalement en dernier lieu, après avoir

encore figuré à la fin de sa série sous la forme de véritable rudiment sans fonction, comme pour faire encore acte de présence avant de s'éteindre tout à fait.

C'est par cette loi de substitution que tout organe nouveau, ou tout appareil qui doit en remplacer un autre dans la série animale, commence toujours par paraître sous une forme quelconque, coexistant d'abord sur le même animal avec celui auquel il doit être substitué; et remplissant souvent déjà la même fonction ou une fonction analogue, avant d'en être chargé exclusivement.

En résumant ce qui vient d'être dit sur la marche de gradation que subissent les organes, on arrive aux lois suivantes, que j'ai, pour la première fois, formulées dans mes *Considérations générales sur l'Anatomie comparée des animaux articulés*, pages 1 et suivantes, et surtout dans mon *Anatomie descriptive et comparative du chat*, t. I, p. 39, où ces lois sont rapportées de la manière suivante :

« PREMIÈRE LOI. La loi la plus générale qu'on reconnaît dans l'organisation des animaux est que *tous les appareils sont soumis à une variation de forme et même de fonction, en passant d'une famille à une autre.*

» C'est de l'ensemble de toutes ces gradations des organes que dépend l'ordre de prééminence des animaux, et par suite l'échelle naturelle de classification de ces derniers.

» Cette variation des organes est tantôt assez régulière et tantôt irrégulière, relativement à celle d'autres organes.

» L'observation montre que cette loi générale de variations se modifie dans plusieurs circonstances.

» PREMIER COROLLAIRE. *Suivant les fonctions que les organes doivent remplir.*

» DEUXIÈME COROLLAIRE. *D'après les circonstances dans lesquelles ils se trouvent les uns à l'égard des autres.*

» TROISIÈME COROLLAIRE. *Selon que ces organes sont plus ou moins sous l'influence de causes étrangères au corps de l'animal.*

» La loi générale se divise de là en plusieurs lois particulières, dont les unes sont communes à tous les organes, et dont les autres ne marquent que de simples relations en indiquant les rapports qui existent entre deux appareils pris séparément.

» DEUXIÈME LOI. *Lorsqu'un organe est devenu tellement imparfait par la dégradation qu'il a subie, qu'il ne peut plus remplir sa fonction primitive, tandis qu'il est cependant nécessaire de maintenir celle-ci, le premier appareil se trouve remplacé, soit par un nouveau, soit par un autre déjà existant, modifié pour être accommodé à ce nouvel usage.*

» TROISIÈME LOI. *Lorsque la nouvelle fonction exige une plus grande complication dans la composition de l'organe qui la produit, celui-ci l'acquiert successivement par des parties qui s'y ajoutent d'abord sous forme de rudiments, et se développent ensuite progressivement sur d'autres espèces ou sur d'autres paires.*

» QUATRIÈME LOI. *La même fonction peut être exercée par des appareils anatomiquement tout à fait différents.*

» CINQUIÈME LOI. *A l'une des extrémités de leur échelle les organes ont toujours une fonction évidente, tandis qu'à l'autre extrémité ils sont généralement rudimentaires, sans fonction, et finissent même par disparaître.*

» On peut distinguer ici deux cas : dans le premier, les organes se présentent à la tête de leur échelle avec le degré le plus élevé de développement qu'ils sont susceptibles d'atteindre, et décroissent ensuite insensiblement jusqu'à l'autre extrémité de l'échelle. Dans le second cas, ils ne se présentent point à la tête de l'échelle à l'état le plus développé, et ne l'acquièrent que par degré.

» SIXIÈME LOI. *Dans les organes qui forment des séries sur le même animal, la gradation est d'ordinaire double; c'est-à-dire que, d'une part, elle est relative à la succession des genres et des familles, et, de l'autre, elle est relative au rang que chaque partie occupe sur le corps.*

» SEPTIÈME LOI. *Les échelles de gradation des organes sont simples ou rameuses.*

» Dans les premières, les modifications ont lieu d'après un même principe; dans les secondes, le principe diffère dans les diverses branches, et cette différence détermine naturellement des rameaux plus ou moins distincts dans le système de classification.

» HUITIÈME LOI. *Souvent les organes se dominent les uns les autres; alors ceux-ci suivent la même marche de gradation que l'organe dominateur; et, quand enfin ce dernier disparaît, ceux qui lui étaient subordonnés reprennent subitement leur forme primitive, modifiée suivant la gradation qu'ils ont dû suivre par eux-mêmes.*

» C'est principalement par cette loi que l'on peut reconnaître si un organe qui manque à une espèce a disparu par l'effet de sa dégradation, ou bien s'il ne manque que par un simple avortement spécifique; dans ce dernier cas, tout ce qui était exclusivement subordonné à cet organe reste dans le même état comme s'il existait encore, et surtout si les organes subordonnés ont déjà éprouvé une transformation très-notable par l'effet de la loi de variation à laquelle ils étaient soumis pendant que l'organe dominateur a agi sur eux, et qu'ils fussent obligés de subir un trop grand changement pour revenir à leur forme primitive.

» NEUVIÈME LOI. *La forme de plusieurs organes dépend de certains agents extérieurs auxquels ils sont liés par leur fonction, et en suivent les variations.* »

CHAPITRE III.

PREUVES DE L'EXISTENCE DE DIEU ET DE SES ATTRIBUTS, TIRÉES DE L'ORGANISME DES ANIMAUX VERTÉBRÉS EN PARTICULIER.

Nous n'avons considéré jusqu'à présent l'organisation des animaux que d'une manière générale, sans entrer que là où il l'a fallu absolument dans aucune explication de détails relatifs aux diverses formes qu'elle prend dans les innombrables espèces animales qui constituent l'échelle zoologique. Or c'est plus particulièrement dans les nombreuses modifications que les divers appareils organiques éprouvent dans toute la série animale, qu'on découvre surtout ces soins minutieux que le Créateur a apportés, dans son adorable sagesse, à pourvoir chaque espèce de tout ce qui peut contribuer à lui faire atteindre le but qu'il lui a prescrit; modifications d'autant plus remarquables que, s'enchaînant les unes aux autres, suivant certaines lois de gradation, les organes finissent tous par se transformer au point qu'ils ne ressemblent plus à ce qu'ils ont été dans d'autres espèces, avant de disparaître complétement pour être remplacés par d'autres, s'il y a lieu, en présentant partout l'harmonie la plus parfaite dans leurs formes et leurs fonctions, suivant les conditions dans lesquelles chaque espèce doit se trouver.

Ne pouvant pas entrer ici dans tous les détails des variations que subissent les animaux, objet qui fera le sujet de la Note N° 7 placée à la fin de cet ouvrage, et à laquelle je renvoie, il est toutefois nécessaire d'indiquer ici simplement les caractères par lesquels les animaux se distinguent suivant les premières grandes divisions du Règne animal, afin de faire mieux comprendre la composition de leur corps.

En étudiant autant que possible, pour notre époque,

l'organisme de tous les animaux, on est arrivé à reconnaître qu'ils se distinguent d'abord en deux premières grandes divisions, ceux dont le corps se composé de deux parties à peu près égales, placées à côté l'une de l'autre, et ceux formés de plus de deux parties semblables, ordinairement cinq, ou plutôt cinq paires rayonnant sur un centre commun.

La première de ces divisions comprend ensuite trois EMBRANCHEMENTS caractérisés ainsi qu'il suit :

PREMIER EMBRANCHEMENT, ou celui des VERTÉBRÉS, *animaux dont le corps est formé de deux parties latérales semblables, soutenues par une charpente intérieure osseuse ou* Squelette; *celui-ci divisé en un grand nombre de pièces articulées entre elles, et ayant pour partie centrale une série de pièces courtes, impaires, nommées* Vertèbres, *formant une colonne placée le long de la ligne médiane dorsale. Le tronc du système nerveux ou* Moelle épinière, *placé également le long du dos, traversant la colonne vertébrale. Jamais plus de deux paires de membres locomoteurs. Sang rouge, circulant dans deux systèmes de vaisseaux, dont l'un centrifuge ou* artériel, *et l'autre centripète ou* veineux. *Canal intestinal à deux orifices, la* Bouche *et* l'Anus, *placés le premier à l'extrémité antérieure du tronc, le second à son extrémité postérieure, à la base de la queue. Sexes séparés.*

Cette première division du Règne animal se décompose ensuite en cinq CLASSES, dont la première, ou celle des MAMMIFÈRES, à laquelle appartient l'espèce humaine, *a le sang chaud et rouge; circulation double, parfaite* (le sang venant de diverses parties du corps par les veines, arrive au cœur droit, d'où il se rend par l'artère pulmonaire dans le poumon; revient ensuite par la veine pulmonaire au cœur gauche, qui le pousse de nouveau par les artères dans toutes les parties du corps), sans que *le sang des deux circulations se mêle; le cœur droit et le cœur gauche ne communiquent pas entre eux. Respiration aérienne par des poumons.*

Gestation utérine (où le Fœtus est greffé sur la mère, et se nourrit de son sang). *Ils allaitent leurs jeunes.*

La seconde CLASSE, celle des OISEAUX, a le *sang chaud et rouge; une circulation double, parfaite, sans mélange de sang artériel et veineux; une Respiration aérienne par poumons;* et toutes les espèces sont *ovipares.*

La troisième CLASSE, ou des REPTILES, a le *sang rouge froid* (température de l'élément ambiant); *Circulation double, imparfaite; le sang veineux et le sang artériel se mêlant* (ordinairement dans le cœur, par la communication des deux ventricules). *Membres, deux paires, une paire, ou nuls; mais toujours en dehors du thorax.*

La quatrième CLASSE, les CHÉLONIENS. *Quatre membres, dont les épaules et le bassin sont enveloppés par les côtes, et par conséquent placés dans le thorax.* Du reste, organisés comme les Reptiles à quatre membres.

La cinquième et dernière CLASSE, celle des POISSONS, a une *Circulation simple, le cœur artériel ayant disparu, et la veine branchiale se continuant directement avec l'aorte. Respiration aquatique par branchies.*

L'Embranchement des Vertébrés se composant des espèces animales les plus richement organisées, la plupart des fonctions organiques s'accomplissent chez eux de la manière la plus parfaite, surtout celle de la locomotion; aussi est-ce dans la partie essentiellement mécanique de leur corps qu'on trouve l'application la plus savante des faits dépendant des lois mathématiques du mouvement et de la statique. C'est surtout chez les Mammifères, les Oiseaux et les Reptiles, que les muscles destinés à mouvoir les nombreuses pièces du squelette, agissent le plus souvent isolément; et quelquefois seulement ils agissent sur eux-mêmes, en formant à la fois la partie active et la partie passive de l'appareil qu'ils constituent; tandis que dans les animaux inférieurs, la majeure partie du système musculaire ne forme plus qu'un lacis de fibres, dirigées dans tous les sens; d'où

leurs contractions produisent simplement un déplacement lent du corps entier.

Dans le plus grand nombre de cas cependant, et surtout chez les Animaux supérieurs, tels que les VERTÉBRÉS et les ARTICULÉS, ces organes actifs du mouvement sont généralement mieux distingués en *Muscles spéciaux*, dont chacun a une action particulière; s'attachant d'une part à quelque partie fixe, et de l'autre à une mobile, qu'ils sont destinés à mettre en mouvement; celle-ci faisant le plus souvent elle-même les fonctions de levier ou d'*organe passif de la locomotion*, afin de produire par lui des mouvements plus étendus, mais surtout plus rapides; et cela souvent dans les lieux où les muscles eux-mêmes ne sauraient se trouver. C'est par d'innombrables combinaisons de ces agents actifs et passifs du mouvement que l'INTELLIGENCE CRÉATRICE a COMPOSÉ cette multitude d'appareils de locomotion qui fonctionnent dans les animaux de toutes les Classes, en les variant progressivement d'une famille animale à l'autre; et cela au point qu'ils changent à la fin totalement de forme, de disposition, et par là même, très-souvent de fonction.

Lorsqu'un muscle doit produire un mouvement fort étendu mais peu puissant, ses fibres devant, à cet effet, avoir la plus grande longueur possible, afin que leur raccourcissement par la contraction soit le plus grand, elles sont en conséquence à peu près parallèles entre elles. Lorsqu'au contraire ces organes doivent produire une force considérable, avec peu d'étendue dans le mouvement, il est essentiel que les fibres soient très-nombreuses, sans être pour cela très-longues; il suffit qu'elles puissent faire exécuter au levier le mouvement voulu par sa fonction; aussi dans ce cas, le muscle présente-t-il en effet, le plus souvent, dans son ensemble, plusieurs chefs, dont les fibres, plus ou moins courtes dans chacun, se rendent sur un tendon spécial, qui s'unit à d'autres et en dernier lieu en un seul, allant se fixer à la pièce mobile.

Dans chacun de ces chefs, les fibres musculaires ont d'ordinaire REÇU des dispositions fort différentes, SELON LE LIEU OU ELLES PEUVENT PRENDRE LEUR POINT FIXE, en se dirigeant de tous côtés, plus ou moins obliquement sous divers angles, sur leurs tendons respectifs; angles qui sont toutefois tels que l'étendue du mouvement du tendon soit suffisant POUR L'EFFET QU'IL DOIT PRODUIRE; le tout PARFAITEMENT CALCULÉ d'après les pertes que le mouvement et la force définitifs éprouvent par l'effet de l'obliquité des fibres qui les produisent, et de celle des tendons qui les transmettent à la pièce mobile; mouvement et force qui sont, ainsi que je l'ai déjà dit plus haut, proportionnels au cosinus de l'angle d'incidence de chaque fibre sur le tendon spécial de son chef; de celui de l'angle de chacun de ces tendons en particulier sur le tendon commun; et enfin de celui de ce dernier sur la direction du levier que le muscle met en mouvement. C'est-à-dire que, dans chaque cas particulier, la perte est dans la proportion de ce *cosinus de l'angle* avec *l'unité* ou contraction absolue de la fibre. Si l'on suppose, par exemple, que le raccourcissement d'une fibre musculaire soit de $^1/_5$ de sa longueur, et que le cosinus de son angle d'incidence sur le tendon soit $^1/_2$, le retrait de ce dernier ne sera que le $^1/_{10}$ de la longueur de la fibre, et égal à la course du bras de levier mis en mouvement.

L'INTELLIGENCE SUPRÊME A AINSI CALCULÉ MATHÉMATIQUEMENT toutes les conditions spéciales dans lesquelles doit se trouver chaque muscle à l'égard du levier sur lequel il agit, afin que le résultat réponde rigoureusement à l'effet qu'elle a voulu produire, sans omettre la moindre condition favorable, même dans les plus minutieux détails de la structure de ses appareils.

Le Créateur a établi ainsi dans les Animaux dits *Vertébrés*, une charpente solide constituant ce qu'on nomme leur *Squelette* (Pl. II, *fig.* 1, 2 et 3), formée de pièces ajustées les unes aux autres, et la plupart mobiles, afin de les faire

servir de leviers dans une foule de circonstances où leurs mouvements doivent produire quelque effet prévu dans une fonction organique quelconque. Ce squelette a, en général, pour but essentiel de servir de soutien au corps, qui sans cela s'affaisserait sous son propre poids, et ne saurait être en conséquence que fort petit, ce qui a lieu en effet chez tous les animaux dont le corps n'est formé que de parties molles (1). Au moyen de cette charpente, au contraire, la grandeur des animaux qui en sont pourvus a pu être portée jusqu'aux dimensions considérables que nous offrent l'*Éléphant* et la *Baleine*, dont la taille paraît toutefois approcher de la limite de la possibilité, dans le premier comme animal terrestre, et dans la seconde comme espèce aquatique.

Cette opinion que j'avance ici paraîtra peut-être un peu hardie, rien, à ce qu'il semble, ne pouvant limiter le pouvoir de la puissance créatrice de l'*Être suprême;* et cela est en effet ainsi pour tout, excepté lorsqu'il s'agit d'objets dont les conditions d'existence seraient contraires aux lois de la Nature, que l'ÉTERNEL a lui-même établies en créant l'univers.

Mais outre cette grande fonction de servir de soutien au corps, le squelette a encore pour autre objet, ainsi que je l'ai déjà dit, de présenter dans ses diverses parties, d'une part, des points d'appui aux nombreux muscles qui s'y fixent, et de constituer de l'autre des leviers sur lesquels ceux-ci agissent dans la locomotion : fonctions particulières pour lesquelles chaque pièce a reçu une forme, une disposition et une solidité spéciales, propres à lui faire remplir ces conditions; objet dont il sera question un peu plus loin avec quelques détails, pour faire ressortir ce qu'il y a de savant et d'admirable dans ces formes et ces dispositions.

C'est surtout dans le squelette des animaux vertébrés qu'on

---

(1) Voyez la note n° 20.

reconnaît le mieux l'application des diverses lois de gradation dont il a été parlé à la fin du chapitre précédent; les pièces osseuses qui le composent, formant le plus souvent des séries nombreuses où elles se modifient diversement, en établissant différentes branches suivant les formes que ces pièces prennent et les fonctions qu'elles remplissent; d'où résultent, dans l'ensemble de l'organisme de ces animaux, les différences les plus remarquables, suivant les conditions dans lesquelles ces animaux se trouvent.

A l'une des extrémités de l'échelle zoologique occupée par l'*Espèce humaine*, le squelette se compose d'un nombre considérable de pièces osseuses dont la plupart sont plus ou moins mobiles, pour mieux servir de leviers aux muscles qui s'y insèrent.

Cette charpente est, ainsi que tout le corps auquel elle sert de soutien, partagée en deux parties latérales semblables, séparée par un plan fictif médian-vertical, vers lequel tous les organes convergent pour y prendre leurs points d'appui sur la partie moyenne, occupée ordinairement par des organes impairs, mais symétriques en eux-mêmes, surtout quant aux pièces du squelette.

A la région dorsale, postérieure chez l'*Homme* seul (qui marche debout), mais supérieure chez tous les autres Animaux, le squelette présente au plan médian une série plus ou moins nombreuse, selon l'espèce animale, de pièces impaires, connues sous le nom de *vertèbres* (Pl. II, A, B, et C, D), dont l'ensemble forme ce qu'on appelle de là la *Colonne vertébrale*, l'*Épine du dos* ou le *Rachis*. Cette série d'os se modifie ensuite de l'une à l'autre pièce, dans le même animal, suivant la sixième loi que je viens d'indiquer; et cela d'après les fonctions que chaque vertèbre a spécialement à remplir; de manière que celles occupant les deux extrémités, n'offrent plus aucune ressemblance; au point que ce n'est que dans ces derniers temps que leur analogie anatomique a été enfin reconnue.

Ces mêmes os subissent ensuite, conformément à la même loi, une transformation successive d'une FAMILLE animale à l'autre, transformation surtout fort remarquable suivant les CLASSES, et d'après laquelle on peut facilement reconnaître à laquelle de ces grandes divisions du Règne animal l'espèce dont provient telle vertèbre appartient; et cela toujours en *conséquence des fonctions qu'elles doivent remplir*.

Pour laisser au corps toute la liberté de mouvements dont il peut avoir besoin, l'Épine du dos a surtout dû conserver, malgré son état osseux, la faculté de se fléchir plus ou moins facilement dans toutes les directions, excepté toutefois là où l'inflexibilité était nécessaire : comme le prouve l'observation.

Le moyen bien naturel d'atteindre ce but, était de donner aux vertèbres qui la composent une longueur d'autant moins considérable que les flexions devaient être moins brusques; et d'unir ces os entre eux par des articulations peu mobiles; mais dont le mouvement répété d'une vertèbre à l'autre, produit, en s'ajoutant ainsi aux autres, un déplacement angulaire, ou de rotation assez considérable, selon le besoin; mouvements dans les détails desquels j'entrerai, en parlant des fonctions spéciales qu'exerce chaque partie de la colonne rachidienne, dans les diverses CLASSES d'animaux, où cette colonne présente, selon ces mêmes fonctions, des formes et des dispositions différentes.

Les vertèbres sont, en thèse générale, des os dont la principale partie ou le *Corps* (*a*) est un tronçon de cylindre uni par ses bases aux vertèbres qui l'avoisinent immédiatement; et cela au moyen d'un tissu ligamenteux plus ou moins élastique, qui permet à ces os un mouvement plus ou moins sensible de flexion ou de rotation. Vers la face dorsale, le corps de vertèbres est surmonté d'un anneau osseux (*e*), faisant corps avec lui chez les individus adultes; mais distinct dans le jeune âge. C'est la succession d'une vertèbre à l'autre de ces arcades, qui constitue, dans son ensemble, le *Canal rachidien* renfermant la moelle épinière; et extérieure-

ment le même anneau présente plusieurs prolongements osseux plus ou moins grêles ou *apophyses* (*b*, *c*, *d*), auxquels s'insèrent, comme à des bras de leviers, un grand nombre de muscles qui mettent la colonne vertébrale en mouvement, ou la maintiennent fixe, en agissant plusieurs, simultanément, en opposition les uns avec les autres.

C'est en exécutant ainsi des mouvements très-faibles d'une vertèbre à l'autre, mais fort rapprochés, pour ne pas gêner les fonctions de la moelle épinière, que le corps entier peut cependant se fléchir ou tourner sensiblement sur lui-même dans toute sa longueur.

La colonne vertébrale remplit ainsi deux principales fonctions : l'une de servir de centre de réunion à toutes les autres parties du squelette; et l'autre, de constituer une enveloppe solide à la partie centrale du système nerveux formée par l'Encéphale ou Cerveau, et la Moelle épinière dont les vertèbres suivent les modifications, comme leur étant subordonnées, d'après la sixième loi énoncée ci-dessus.

Cette subordination des organes est même telle pour tous les os, que, bien qu'ils constituent les parties les plus dures de tout le corps, ils cèdent cependant facilement la place à la substance nerveuse, pour lui faciliter le développement; et à cet égard la Sagesse divine est allée jusqu'au point, dans sa minutieuse prévoyance, d'avoir fait que les os cèdent la place à tous les autres organes, même aux veines, les moins résistants de tous, dont les plus faibles ramuscules se creusent des canaux dans les os les plus compactes.

La Volonté créatrice ayant placé le foyer de toutes les facultés intellectuelles dans la partie la plus antérieure de la partie centrale du Système nerveux, celle-ci prenant de là un très-grand développement, forme une grosse masse ou l'*Encéphale*, composée du *Cerveau*, du *Cervelet* et de leurs annexes. Ce renflement du Système nerveux se trouvant placé dans trois vertèbres, la portion du canal rachidien qui lui correspond, s'élargit considérablement, à cet effet, en

formant ce qu'on nomme la *Boîte crânienne* ou simplement le *Crâne* (*Fig.* 1, 2 et 3, *ab*).

Les organes des sens spéciaux, ayant également été placés à cette même extrémité de la colonne vertébrale, ces appareils localisés dans des espaces nettement circonscrits, occupent des emplacements plus ou moins grands où ils se trouvent convenablement protégés par d'autres parties des Vertèbres crâniennes, ainsi que par plusieurs de leurs appendices, qui ont, A CET EFFET, ÉGALEMENT REÇU des formes et des dispositions particulières propres à cet usage; parties qui constituent avec le crâne l'ensemble de la *Tête*.

Cette première division du Rachis devait former dans sa partie crânienne un tout dont les pièces osseuses fussent fixes, afin que leur mouvement, quelque faible qu'il fût, ne causât pas de compression sur l'Encéphale; la plus légère pouvant être funeste à l'individu : aussi les os du crâne sont-ils constamment immobiles chez tous les animaux.

Quant à la Tête entière, il était nécessaire qu'elle fût au contraire mobile, comme elle l'est en effet, afin de pouvoir être dirigée de tous côtés; afin que d'une part, les yeux, qui ne peuvent par eux-mêmes pas changer assez la direction de leur axe visuel, pour faire promptement apercevoir les objets placés à l'entour, puissent cependant être facilement tournés vers eux; et d'autre part, la mobilité de la tête est d'une grande importance pour la plupart des animaux, comme portant également la bouche, avec laquelle ces derniers ont à saisir non-seulement leur nourriture placée autour d'eux dans diverses directions; mais aussi parce que c'est principalement avec les dents que les animaux attaquent ceux qu'ils ont à combattre et se défendent contre eux.

C'est pour cette cause de simple *utilité*, que la PROVIDENCE paraît avoir laissé une très-grande liberté de mouvement à la seconde région de la colonne vertébrale, celle qui constitue le *Cou*, où le squelette se trouve réduit à la seule colonne vertébrale, portant quelques petits appendices immédiats

qui gênent peu ses mouvements de flexion dans tous les sens, afin de permettre à la tête de se fléchir selon le besoin dans toutes les directions.

Ces divers mouvements de la tête sont exécutés au moyen d'un FORT INGÉNIEUX MÉCANISME, qui permet à celle-ci de se fléchir et de tourner, sans que la moelle épinière que le canal rachidien des vertèbres renferme n'éprouve aucune gêne qui puisse entraver ses fonctions.

Les vertèbres qui concourent par leur réunion à former la tête, sont au nombre de cinq : une incomplète, antérieure au crâne, ne contribue en rien à former l'enveloppe de l'encéphale ; la seconde ferme simplement la cavité crânienne en avant, et les trois suivantes, constituent, ainsi que je l'ai déjà dit, proprement cette dernière. Ce nombre, bien distinct chez les POISSONS, est partout le même pour les quatre vertèbres crâniennes ; et l'analogie des parties indique que la vertèbre la plus antérieure, quoique non distincte dans son corps, chez les MAMMIFÈRES, les OISEAUX et les REPTILES, doit cependant exister aussi chez eux ; les autres pièces qui entrent dans sa composition s'y trouvant représentées.

Quant aux vertèbres du Cou (*fig.* 1 et 2, *b c*), elles sont, sans qu'on en connaisse la raison, constamment au nombre de *sept*, chez tous les MAMMIFÈRES, à l'exception de la seule espèce de l'Aï (Bradypus tridactylus) qui en a *neuf;* comme pour faire voir que ce chiffre n'existe point par l'effet d'une loi de la nature.

Ce nombre varie au contraire considérablement chez les autres animaux, selon que leur cou *devait être* plus long, ou plus court, conformément au genre de vie auquel chaque espèce est appelée : objet sur lequel j'aurai à revenir plus bas, à l'occasion des causes et des effets que chaque mode d'organisation présente.

Chez les MAMMIFÈRES, la tête devant jouir d'une grande facilité de mouvement, se meut principalement sur les deux premières vertèbres du cou, qui prennent pour cela une

forme particulière, en constituant ensemble une articulation compliquée fort remarquable. Les Vertèbres ordinaires n'ayant entre elles qu'un mouvement obscur de flexion, IL A ÉTÉ FAIT UNE EXCEPTION pour celles-ci, afin de DONNER à la tête toute la liberté de mouvement dont elle a besoin, et surtout celui de circumduction, qui suppose en principe qu'il a lieu dans une articulation orbiculaire ; forme que les mécaniciens appellent *en genou*, mais qui ne pouvait être que difficilement appliquée ici, à cause du peu de fixité dont ce genre d'articulation est susceptible; à moins de l'envelopper de muscles très-puissants : mais la Nature, toujours SI INGÉNIEUSE DANS SES MOYENS, y a suppléé par deux articulations, à mouvements de simple flexion dans un même plan, ou *Ginglyme*, dont les axes de mouvement sont très-rapprochés, et croisés à angle droit. C'est de la combinaison de ces deux flexions que résulte un mouvement qui approche beaucoup, pour l'effet, de la circumduction. Pour cela, la tête s'articule directement avec la première vertèbre ou *Atlas*, au moyen de deux saillies ou *Condyles*, comprimées d'avant en arrière, placées immédiatement à côté de l'ouverture du crâne, par où sort la moellé épinière; saillies représentant ensemble deux portions d'un même arc de cercle, et s'emboîtant exactement dans deux cavités de même forme de la partie supra-latérale de la vertèbre; mais non avec le corps de celle-ci, ainsi que cela a lieu dans le reste de l'Épine du dos; corps qui n'a REÇU que la plus faible hauteur possible, afin de mieux rapprocher de la tête l'articulation entre les deux premières vertèbres; et, par ce moyen seul, la tête ne peut se fléchir que vers les côtés.

L'articulation entre la première vertèbre et la seconde ou *Axis*, est au contraire tout autrement faite, et toute différente aussi de celles qui existent ailleurs entre les vertèbres du reste du rachis. Ce n'est également que par les parties latérales de ces deux os qu'elle a lieu, mais au moyen de deux facettes articulaires, portions d'une même calotte sphérique

fort obtuse, en saillie sur la seconde vertèbre, et en creux sur la première. Quoique cette forme permette le mouvement en tous sens, la flexion est cependant très-bornée vers les côtés, par l'effet de ligaments très-forts qui s'y opposent, tandis qu'elle est plus étendue d'avant en arrière, et permet en même temps un mouvement facile de rotation de la tête, qui entraîne la première vertèbre avec elle. Pour que le déplacement des deux vertèbres ne soit toutefois pas trop fort, et que les mouvements soient mieux réglés, l'axis présente au milieu de la base antérieure de son corps, une forte dent arrondie qui s'élève sur elle dans la direction de son axe, pour servir de pivot autour duquel tourne l'atlas en entraînant la tête. Ce pivot pénètre dans l'intérieur de la cavité de cette première vertèbre, dont le corps, en forme de petite barre transversale, appuie en avant contre lui; tandis qu'en arrière, le pivot appuie contre un ligament également transversal, traversant cette cavité, et donne, par une légère élasticité dont il est capable, de la souplesse aux flexions de la tête en avant.

La moelle épinière devant nécessairement se prêter aux divers mouvements qui s'exécutent dans les deux articulations dont je viens de parler, se trouverait fort souvent tiraillée ou comprimée par les os qu'elle traverse, si cet inconvénient, toujours très-grave pour la vie de l'individu, n'était pas PRÉVENU, comme d'ailleurs tout autre, et ici encore de la manière la plus simple; il a suffi, pour cela, de donner au canal vertébral un diamètre beaucoup plus grand qu'il ne le faut, pour loger la moelle épinière; de manière que celle-ci peut suivre les flexions assez grandes des deux vertèbres sans être gênée par elles.

Ces deux articulations si compliquées, de l'Atlas et de l'Axis se continuant l'une par l'autre dans leurs cavités, n'en forment réellement qu'une, sont garnies intérieurement de poches synoviales, également communiquantes, semblables pour leur texture, et la faculté qu'elles ont REÇUE de sécréter

de la synovie; de manière que cette humeur visqueuse qu'elles renferment, peut facilement passer dans tous leurs compartiments, pour remplir les vides qui s'y forment instantanément, par l'effet des mouvements, et prévient ainsi les moindres résistances qui pourraient en résulter; dispositions qu'il est impossible d'imiter dans les mécaniques artificielles, en toutes choses infiniment plus imparfaites que celles offertes à notre admiration dans l'organisme animal.

Cet ingénieux emploi de la synovie, renfermée ainsi dans des poches sans ouverture, tapissant les cavités articulaires, se retrouve du reste partout ailleurs, où le mouvement des os les uns sur les autres, doit être très-facile; et, dans certaines articulations, telles que celles qui unissent les corps de vertèbre chez les Poissons cette humeur ayant même été rendue élastique, cette propriété contribue par là puissamment à faciliter les mouvements et surtout la natation de ces animaux, ainsi que je le ferai voir en parlant de la locomotion de ces derniers.

Entre les autres vertèbres du cou, les mouvements sont cependant encore assez faciles, quoique beaucoup moins que dans les deux premières; ces os s'articulant non-seulement par des facettes latérales, plus petites et presque planes, mais encore par les bases de leurs corps. Ici, toutefois, le mouvement de l'une à l'autre vertèbre est fort obscur; ces os étant intimement liés par des fibres ligamenteuses fort courtes, de la nature de celles des tendons, qui en s'insérant aux deux os, les empêchent de s'écarter beaucoup; mais leur permettent aussi un faible mouvement de rotation.

Encore ici nous trouvons un exemple de ces nombreux MOYENS INGÉNIEUX par lesquels la NATURE CRÉATRICE EST ARRIVÉE SI PARFAITEMENT AU BUT QU'ELLE S'EST PROPOSÉ. Le mouvement entre deux vertèbres consécutives devant être très-borné, pour empêcher leurs luxations toujours funestes, il s'exécute toutefois en tous sens; résultat obtenu par l'union, ainsi que je viens de le dire, des corps des vertèbres,

au moyen de fibres ligamenteuses, formant dans leur ensemble un anneau placé à la périphérie des bases de ces os, et subdivisées en plusieurs cercles concentriques, dont chacun est composé de petits faisceaux, obliques à ces deux bases, et alternativement au sens opposé, d'un anneau partiel à l'autre. L'obliquité de ces fibres permet, d'une part, par la très-faible extensibilité dont elles sont capables, aux deux vertèbres de s'écarter un peu d'un côté, et de se rapprocher de l'autre, par la compression de ces mêmes fibres; effet favorisé par une synovie d'une qualité particulière, qui remplit le centre de l'anneau ligamenteux, en pénétrant partout entre ses faisceaux; cette humeur étant moins fluide que celles des articulations mobiles, et éminemment élastique; de manière que se trouvant comprimée d'un côté, cette synovie porte par son élasticité ses efforts vers le côté opposé, en y produisant l'écartement des deux os. Enfin l'obliquité des fibres ligamenteuses permet aux deux vertèbres d'exécuter de faibles mouvements de rotation l'une sur l'autre. Les muscles, en tordant la colonne vertébrale, tiraillent les faisceaux ligamenteux disposés dans la même direction, qui, quoique fort peu extensibles, se prêtent toutefois à ce mouvement, par l'effet de leur obliquité; seulement, les deux vertèbres se rapprochent un peu, en comprimant les ligaments et la synovie élastique pulpeuse, qui, de leur côté, s'opposent à une trop forte torsion.

Nous retrouvons cette même espèce de ligaments entre toutes les autres vertèbres des Mammifères, et surtout chez les Poissons, où ils remplissent leur fonction au plus haut degré de perfection, tandis qu'elle n'existe point dans les Oiseaux et les Serpents, dont les vertèbres ayant besoin d'une plus grande mobilité, PRÉSENTENT, A CET EFFET, D'AUTRES CONDITIONS, ainsi qu'on le verra plus loin.

La troisième partie du corps des mammifères, répondant à ce qu'on appelle la *Région dorsale* du rachis (Pl. II, *fig.* 1, *cd*), a principalement ÉTÉ DESTINÉE à renfermer les *Pou-*

mons, appareil de la respiration, et le *Cœur*, l'agent essentiellement actif de la circulation sanguine, organes qui auraient pu, autant que cela nous paraît au premier abord, être placés ailleurs; mais le CRÉATEUR les a disposés ainsi, sans que nous puissions en trouver la raison, ni dans la forme, ni dans les fonctions de ces appareils eux-mêmes; mais il me paraît que c'est plutôt dans des conditions de statique qui s'accordent le mieux avec cette disposition de ces appareils, que se trouve le MOTIF qui a voulu qu'ils fussent placés là.

En effet, la presque totalité des animaux vertébrés ayant leur corps disposé horizontalement dans leur état ordinaire, et appuyé vers ses deux extrémités sur deux paires de membres locomoteurs, ce corps eût trop facilement fléchi dans le milieu, et eût par là rendu la station et la marche sur ces membres impossibles, s'il n'était soutenu par un moyen quelconque; et le plus naturel était, de donner à la partie de l'épine du dos, correspondant à l'intervalle de ces membres, la forme d'un arc sous-tendu par une assez forte corde; et c'est en effet le MOYEN QUI Y FUT EMPLOYÉ, avec toutes les conditions de solidité que les circonstances spéciales permettaient; mais pour peu que cet arc eût été un peu long, le poids du corps qu'il aurait eu à soutenir eût été tellement grand, que la corde qui le sous-tend eût eu à supporter une très-forte traction; et le mieux était de donner également à cette corde la forme d'un arc courbé en sens opposé; de manière qu'en tendant à s'effacer, ces deux arcs se fissènt, autant que possible, équilibre, et pour cela il a fallu les tenir écartés dans le milieu par des arc-boutants qui passent de l'un à l'autre : dispositions qu'on trouve en effet appliquées de la MANIÈRE LA PLUS SAVANTE dans la conformation du *Thorax*, troisième partie du corps dont il est ici question.

Pour cet effet, il a été placé à la ligne médiane inférieure du corps, un second arc formé dans sa partie antérieure

par une chaîne d'os, constituant le *Sternum* (*fig.* 1, *hi*); commençant au niveau de l'extrémité postérieure du cou, et s'étendant jusque vers le milieu à peu près de la longueur de l'arc vertébral, comprenant aussi la quatrième partie du corps, ou l'*Abdomen*, destiné à renfermer la majeure partie de la masse des viscères, et soutenu dans le dos par la quatrième région de la colonne rachidienne.

L'extrémité antérieure du sternum est écartée à petite distance de l'arc formé par le rachis, au moyen des deux *Côtes* de la première paire (*j*): os grêles, mais assez forts, articulés latéralement avec l'un et avec l'autre, en laissant entre eux un espace formant l'ouverture antérieure du thorax. Ces côtes, toujours les plus courtes de toute leur série, s'articulent en haut avec la partie latérale de la première vertèbre dorsale, qui suit la dernière du cou. Cette paire de côtes est maintenue fortement en place par plusieurs muscles puissants qui, s'attachant à toute sa longueur, se rendent de là aux diverses vertèbres du cou, auxquelles ils s'insèrent, en formant ainsi des étais qui empêchent les côtes de fléchir en arrière. C'est ainsi que sur ces deux premières côtes s'appuient réciproquement les extrémités antérieures des deux arcs formés par le rachis et le sternum. Les côtes suivantes, variables en nombre, suivant l'espèce animale, se rendent de même, par paires, des autres vertèbres dorsales sur le sternum, en formant également entre eux des arcs-boutants courbes convexes en dehors, et dont la courbure de plus en plus forte, et la longueur graduellement plus grande, donnent à l'ensemble des parties la forme d'une espèce de cage osseuse en cône tronqué, allant en s'élargissant depuis le cou jusqu'au milieu à peu près du tronc; soutenue le long du dos par le rachis, inférieurement par le sternum, et formée latéralement par plusieurs paires de côtes à peu près parallèles entre elles.

Les quelques paires de côtes les plus postérieures sont toujours incomplètes : c'est-à-dire qu'en partant, comme

les autres du rachis, où elles s'articulent avec leurs vertèbres respectives, elles sont de nouveau graduellement de plus en plus courtes, et n'atteignent pas le sternum, d'où elle sont nommées *Fausses côtes*, pour les distinguer des antérieures, appelées *Vraies côtes*, qui se prolongent au contraire jusqu'au sternum.

Ces fausses côtes se trouvant déjà sur la partie rentrante de la branche postérieure de l'arc que forme le rachis, leur force, comme arc-boutant, devient inutile, vu que les dernières vraies côtes soutenant les deux arcs dans leur plus grand écartement, la partie postérieure du rachis prend naturellement la forme arquée par l'effet de son élasticité et de son poids, auquel s'ajoute celui de la portion postérieure du corps entier, qui tend à la faire fléchir en dessous; en même temps qu'elle est tirée en avant et en dessous par une chaîne de muscles qui continue l'arc du sternum, en allant se fixer au bassin : celui-ci formant une forte ceinture osseuse entourant la partie postérieure du tronc, en s'articulant sur l'arc vertébral; pendant que la convexité de la partie molle postérieure de l'arc du sternum est maintenue par le poids des viscères qui pèse sur elle.

L'ensemble du thorax et de l'abdomen prend ainsi la forme d'un gros fuseau très-renflé, distendu par les côtes dans sa moitié antérieure seulement; tandis que la postérieure a ses parois latérales et inférieures formées simplement de muscles et autres parties molles, conditions exigées par les fonctions que chacune de ces parties remplit dans la mécanique animale : la première, pour donner de la fixité au corps dans la station; et la seconde, pour lui laisser toute la mobilité nécessaire dans la locomotion. Mais à ces deux causes de pure mécanique, se joignent encore d'autres de simples convenances, OU L'ON VOIT QUE LE CRÉATEUR A TIRÉ ADMIRABLEMENT PARTI DE CES DISPOSITIONS, pour la distribution des divers appareils des fonctions essentielles de l'organisme animal, ainsi qu'on le verra plus tard. Il suffit de faire

remarquer ici, d'après la courte description que je viens de faire de la partie moyenne du corps, comprenant le thorax et l'abdomen, que le premier a dû prendre, ainsi qu'il vient d'être dit, par une simple condition de statique, la forme d'une cage osseuse, qui était par là aussi parfaitement propre à recevoir l'appareil de la Respiration, dont la fonction demandait cette même disposition; et c'est en effet là ou LE CRÉATEUR L'A PLACÉ.

Quant à la seconde partie moyenne du tronc (*deli*) ou l'*Abdomen*, elle n'est simplement formée, contrairement au thorax qu'elle suit immédiatement, que de parties molles, soutenues seulement par une portion de la colonne vertébrale, constituant sa région *lombaire*, qui lui permet de fléchir en tous sens, pour se prêter à tous les mouvements de ces animaux. Cette partie ayant par là aussi la faculté de pouvoir se dilater et de se resserrer plus ou moins, suivant le volume des organes qui s'y trouvent renfermés, elle se prêtait, très-bien aussi, à recevoir tous les appareils organiques sujets à cette sorte de variation, tels que ceux servant à la digestion et à la gestation; et c'est en effet à cet usage que l'abdomen a été EMPLOYÉ.

Mais quoique le volume et surtout le poids des viscères soient susceptibles de devenir fort considérables, tandis que la région lombaire de la colonne vertébrale, qui seule soutient l'abdomen, est nécessairement plus faible que la thoracique, qui cependant ne renferme que les poumons et le cœur, incomparablement plus légers, le CRÉATEUR A PARÉ A CE GRAND INCONVÉNIENT, résultant de la faiblesse de la colonne vertébrale, en lui faisant former, comme il a déjà été dit, la seconde branche de l'arc vertébral sous-tendu par la corde, ou plutôt par l'arc opposé formé par le sternum et les puissants muscles longitudinaux du milieu du ventre, insérés au bord infra-antérieur du bassin.

Cette faculté de pouvoir varier de volume pour s'accommoder à celui de la masse des viscères, n'est point ainsi,

comme on pourrait le penser, le seul motif pour lequel l'abdomen n'a pas dû renfermer d'os dans ses parois; mais la principale raison est que les animaux n'auraient pas pu fléchir leur corps pour faciliter les mouvements de locomotion, si, à l'instar du thorax, l'abdomen avait ses parois soutenues par des côtes; cette flexion devant surtout être facile et étendue chez ceux qui, tels que les carnivores et les grimpeurs, ont besoin d'une grande souplesse de mouvements en tous sens pour le genre de vie auquel les animaux ont été appelés par le Créateur; et en effet, ces conditions ont été SI BIEN PRISES EN CONSIDÉRATION à l'égard des diverses espèces, que, partout où cela devait être autrement, les INCONVÉNIENTS QUI EN SONT RÉSULTÉS SONT PARFAITEMENT PRÉVENUS d'une ou d'autre manière.

Lorsque la région lombaire des rachis a dû être longue et très-flexible, ainsi que cela est dans tous les mammifères qui vivent de chasse, les sauteurs, etc., cette partie de la colonne vertébrale forme avec celle répondant au thorax un arc fortement cintré, afin de mieux porter et prévenir l'affaissement du corps sous son propre poids, qui, sans cela, fléchirait trop facilement. Là, au contraire, où cette grande souplesse n'est point nécessaire, mais où le poids des viscères est considérable, la région lombaire est fort courte; ou bien, le bassin qui pour d'autres raisons borne l'abdomen en arrière, se prolonge obliquement en avant dans sa partie supérieure pour supporter en grande partie ce poids: tel est le cas chez plusieurs Mammifères, et surtout chez les Oiseaux. Enfin les MINUTIEUSES PRÉCAUTIONS vont jusqu'au point que, dans toutes les grandes espèces, telles que les RUMINANTS et les *Chevaux*, dont le contenu de l'abdomen est fort lourd, les vertèbres lombaires présentent latéralement des lames osseuses ou *Apophyses transverses* très-longues, dirigées directement en dehors, pour étendre plus au loin les points de suspension des parois de l'abdomen; afin que ces dernières ne compriment que le moins possible les viscères:

disposition qui se retrouve aussi chez les CÉTACÉS, où le bassin, réduit à un simple rudiment, ne peut, en conséquence, pas servir à maintenir les parois abdominales.

Les mammifères terrestres, devant marcher sur deux paires de membres, la première (*opqrst*) prend ses points d'appui sur les parties latérales antérieures du thorax; et la seconde, devant soutenir la région postérieure du corps, prend les siens sur la colonne vertébrale, par l'intermédiaire du bassin, ceinture osseuse qui entoure l'extrémité postérieure de l'abdomen. Pour cela, plusieurs vertèbres (*ef*) qui suivent les lombes ont été soudées ensemble pour entrer comme pièce moyenne dans la composition de ce *Bassin* (*klmn*) pour offrir plus de solidité à l'appui des membres postérieurs (*nuvxy*). Sur les côtés de cette pièce osseuse ou os *Sacré*, s'articulent les os *Coxaux*, très-fortes pièces contournant l'abdomen pour se joindre entre eux à la ligne médiane inférieure. C'est sur ce bassin, véritable base de tout l'édifice organique, que s'appuient toutes les parties du squelette; et que rayonnent, en définitive, toutes les séries de muscles, comme véritable partie centrale du corps.

Dans l'attitude redressée de l'*homme*, le bassin se trouvant naturellement placé sous la masse des viscères, et constituant la base de la colonne vertébrale, plusieurs Anthropotomistes virent dans la forme, la disposition et la grande force de ces os, un fait très-remarquable de statique dont ils admirèrent les conditions savantes; mais comme ce fait n'est réellement qu'une spécialité tout exceptionnelle, les autres mammifères ayant le corps horizontal, il est impossible d'admettre que ces conditions de statique soient le principal MOTIF SUR LEQUEL EST FONDÉE la composition du bassin; mais bien une SAVANTE modification que le CRÉATEUR a fait subir au bassin des mammifères quadrupèdes, pour l'accommoder à la fonction spéciale à laquelle il sert dans l'espèce humaine, fonction qui n'est au fond elle-même qu'une simple modification de celle que cette cein-

ture osseuse exerce chez les animaux VERTÉBRÉS de toutes les CLASSES, où elle sert principalement de point d'appui aux membres postérieurs auxquels elle est subordonnée, secondairement seulement, de moyen de suspension à l'abdomen, et chez l'homme, de support inférieur aux visières.

Enfin la dernière région de la colonne vertébrale, ou la *Queue* (*fg*), placée au delà du bassin, ne forme plus qu'une tige plus ou moins longue, composée de vertèbres seulement, accompagnée souvent, vers son origine, de quelques rudiments d'os appendiculaires analogues aux côtes dont ils sont les dernières traces. Cette queue, ainsi articulée, n'est plus que la fin de la série des vertèbres, qui déjà fort avancées dans leur dégradation, finissent, à l'extrémité, par ne plus être que de simples rudiments, généralement sans usage. Chez certaines espèces toutefois, la NATURE, TOUJOURS SI INGÉNIEUSE dans ses moyens, et si ADMIRABLEMENT ÉCONOME dans ses ressources, emploie cette partie réellement terminale du corps à divers usages qui nous offrent plusieurs exemples de ces moyens de HAUTE SCIENCE et de SAGESSE par lesquelles l'Intelligence suprême arrive au but qu'elle s'est proposé dans la création des Êtres; et cela toujours selon les circonstances dans lesquelles il lui a plu de placer chaque espèce animale.

Parmi les diverses lois d'organisation qu'il m'a été possible de découvrir, et rapportées plus haut (page 94), je rappellerai ici la sixième, qui trouve entre autres son application dans la marche de gradation que suivent les vertèbres. A la tête de l'échelle, les premières vertèbres, à l'état presque complétement rudimentaire, forment, par leur corps, la *Cloison* des fosses nasales; et par leurs appendices, d'autres parties des mêmes cavités, servent de réceptacle au sens de l'odorat, en remplissant ainsi encore une fonction. A la fin de la série formant la queue, les vertèbres, après avoir passé graduellement par plusieurs transformations, finissent, au contraire, non-seulement par perdre tous leurs

appendices, mais leur corps même, allant toujour s en dé gradant, finit par être réduit à un simple grain osseux, sans plus aucune fonction : véritable caractère du rudiment.

Cette dégradation finale est plus ou moins rapide chez les diverses espèces animales, où la queue n'a d'ordinaire aucune fonction bien établie, sauf quelques exceptions spécifiques, ou bien propres à quelques familles, dont je parlerai plus bas ; aussi ne peut-on considérer cet appendice du corps, que comme simplement dépourvu de fonctions. Ainsi, déjà dans l'*Homme*, la queue se trouve réduite à quatre petits rudiments de corps de vertèbres formant la pointe du *Coccyx*, dont l'extrémité, ne dépassant pas la masse des chairs qu'elle traverse, n'est en rien visible au dehors ; et se trouve en outre dépourvue de toute espèce de mouvement volontaire. D'autres espèces, comme les *Roussettes*, n'en ont même pas du tout. Un grand nombre de mammifères ont au contraire des queues plus ou moins longues, en forme de tige grêle, très-flexibles en tous sens ; composées souvent de plus de 20 ou 30 vertèbres ; et même de 43 dans les *Pancolins*, sans pour cela servir à aucune fonction connue. Dans quelques espèces toutefois, la NATURE A TRANSFORMÉ la queue en un fort bon organe de préhension, ou plutôt de suspension ; car ce n'est que pour cet usage qu'elle lui a DONNÉ la faculté de pouvoir s'enrouler par son extrémité autour des corps, avec une force telle, que l'animal s'y suspend facilement en entier, et y jouit, à cet effet, d'un tact tout aussi délicat que celui de l'homme dans ses doigts, à en juger du moins par l'adresse avec laquelle ces animaux savent trouver et saisir les objets auxquels ils s'accrochent par derrière sans les voir.

Le *Castor* se sert de sa grande queue, élargie en truelle, pour maçonner les constructions qu'il bâtit dans l'eau ; les *Kanguroos* et les *Gerboises*, dont les membres postérieurs sont démesurément plus longs que les antérieurs, ce qui gêne infiniment leur marche, et les oblige à sauter sur leurs grandes jambes, ont POUR COMPENSER CET INCONVÉNIENT,

une queue longue et très-forte, sur laquelle ils s'appuient dans la station comme sur un troisième pied; et qui leur sert en même temps de ressort pour mieux s'élancer dans le saut. Enfin dans toute la FAMILLE des CÉTAGÉS SOUFFLEURS, comprenant les *Baleines*, et les *Dauphins*, la queue acquérant le maximum de tout son développement, est aussi grosse à sa base que l'extrémité de la région viscérale du corps à laquelle elle fait insensiblement suite, et devient, comme dans les Poissons, dont ces animaux imitent la forme et le mode de natation, le principal agent de la nage; fonction à laquelle la queue sert essentiellement chez les animaux nageurs par excellence; ainsi qu'on le verra quand il sera question de ce genre de locomotion.

C'est ainsi que chez la plupart des mammifères, la queue n'est qu'un appendice plus ou moins rudimentaire du corps, destiné à devenir au contraire, dans d'autres CLASSES, le principal agent de l'une des fonctions les plus importantes des animaux; quoique à son extrémité, les vertèbres dont elle se compose soient constamment rudimentaires, sinon pour le volume, du moins pour leur forme, leur composition et leur fonction active; et si elle est conservée, longue et fort mobile dans la plupart des mammifères, c'est pour ne pas l'abandonner en principe, afin de la retrouver au besoin dans la grande série des animaux vertébrés, où elle doit au contraire arriver à son plus haut degré de développement, tant sous le rapport de son volume que sous celui de sa fonction. C'est-à-dire que la NATURE, TOUJOURS RIGOUREUSE DANS SON PRINCIPE, de ne point abandonner entièrement un organe dans son échelle de gradation, tant qu'il peut encore être utile pour une fonction quelconque, conserve ici ce grand appendice du corps pour le faire servir, plus loin, à la natation et même au vol, ainsi qu'on le verra plus bas; et s'il disparaît quelquefois, dans certaines espèces, c'est tantôt dans des branches latérales, où sa dégradation marche plus vite; ou bien, parce qu'il n'est pour le

moment d'aucune importance; et dans ce cas on le voit devenir incertain dans son existence, en disparaissant et en revenant alternativement, sans aucune régularité, avant de s'évanouir complétement.

Quelques Physiologistes, voulant tout expliquer, ont pensé que la longue queue des mammifères faisait chez eux les fonctions d'un balancier qui les maintient en équilibre dans la course et le saut; mais c'est vraiment vouloir forcer les conséquences; car pourquoi telle espèce de singe, comme les *Guenons*, aurait-elle une queue extrêmement longue, tandis que les *Magots*, qui ont le même genre de vie, n'en ont pas du tout? Et quel effet de balancier peut faire la queue du Rat, qui n'a pas moins de 26 vertèbres? Et celle si grêle de l'*Éléphant*, qui se compose de 24?

Nous avons dit plus haut comment le CRÉATEUR A PRÉVENU la flexion du corps des quadrupèdes dans son milieu, en donnant aux régions dorsales et lombaires de la colonne vertébrale, la disposition d'un arc sous-tendu par une corde formée par le sternum et les muscles de la ligne médiane de l'abdomen, et soutenu par les deux séries des côtes; disposition si parfaitement établie pour former, d'une part, la cavité thoracique destinée à loger les poumons et le cœur; et de l'autre, celle de l'abdomen destinée à contenir les viscères, variables dans leur volume.

Si l'on considère exclusivement les conditions de statique qui ont nécessité cette disposition, et qu'on les examine également dans les autres parties du corps, on retrouve dans toutes, la même PRÉVOYANCE des conditions d'équilibre, si parfaitement CALCULÉES pour que l'existence des animaux soit possible, qu'on est bien obligé de reconnaître l'intervention d'une HAUTE INTELLIGENCE QUI A ÉTABLI CES DISPOSITIONS SELON L'USAGE QUE CHAQUE PARTIE DU CORPS DOIT REMPLIR. En effet, si, comme il a été dit plus haut, le corps des quadrupèdes formait simplement dans les deux régions de la colonne vertébrale répondant à l'intervalle des quatre

membres, une voûte plus ou moins cintrée, pour empêcher la flexion du corps sous son propre poids, il en résulterait que les deux extrémités de la colonne vertébrale seraient dirigées obliquement en dessous.

Mais comme la bouche et les organes des sens, les yeux surtout, devaient être placés à l'extrémité antérieure du corps, il a fallu que cette partie fût au contraire dirigée en avant, et plus ou moins relevée, afin que l'animal pût voir de plus loin et apercevoir les objets placés devant lui pour les saisir avec sa bouche : c'est-à-dire qu'il a fallu pour cela que la partie correspondante du rachis fût de nouveau recourbée en haut, en formant, ainsi que cela est en effet dans la région du cou placée au devant des membres antérieurs, un arc concave en dessus, en sens inverse de celui que forme la région dorsale; et, pour produire ce résultat, IL A ENTRE AUTRES ÉTÉ PLACÉ au-dessus du cou une grande masse de muscles fixée à toutes ses vertèbres ainsi qu'à celles du dos et à la tête; muscles dont la force considérable produit cette courbure.

Mais cette inflexion du cou ne suffit pas encore : la tête, placée tout à fait à l'extrémité du corps, étant nécessairement plus ou moins lourde, par la masse des organes qu'elle porte, et pesant en conséquence fortement sur l'extrémité libre du cou, elle devait par là être soutenue, non-seulement par les puissants muscles de la nuque, dont je viens de parler, mais elle devait être en outre appuyée par en dessous dans sa partie postérieure, afin de diminuer, autant que possible, la longueur nécessaire du bras du levier sur lequel pèse son centre de gravité, qui, toutefois, la fait plus ou moins fléchir vers le bas, en lui faisant faire ainsi une dernière inflexion concave en dessous, ainsi que cela existe en effet chez toutes les espèces, et facilite infiniment les fonctions de la bouche, qui doit saisir principalement des objets placés à terre.

La tête des Mammifères pesant ainsi à l'extrémité d'un cou plus ou moins long, elle exigeait pour être maintenue

relevée, un emploi de force considérable. Cette puissance se trouve bien, en grande partie, dans les muscles postérieurs du cou; mais la force qu'ils ont à produire à cet effet surpasse d'ordinaire de beaucoup celle de l'excès de leur contraction passive, sur celle des muscles abaisseurs du cou, ajoutée au poids de la tête, d'où le surplus de cette puissance devait être produit par l'action de la force volontaire des muscles de la nuque. Or cette contraction permanente eût été très-fatigante pour l'animal, et de là bientôt insupportable. CE RÉSULTAT AYANT ÉTÉ PRÉVU PAR L'OMNISCIENCE DU CRÉATEUR, IL FUT PARÉ A CETTE DIFFICULTÉ, en donnant, d'une part, à ces muscles une puissance considérable; et de l'autre, en les faisant agir en même temps, pour augmenter leur force, sur des bras de levier très-longs; c'est-à-dire, en les fixant à leur origine à des aphophyses épineuses très-longues et fortes des premières vertèbres dorsales, et en les insérant à leur terminaison à la partie supra-postérieure de la tête, qui présente à cet effet, SUIVANT LE BESOIN, des lames plus ou moins saillantes, auxquelles les muscles s'attachent : et là où ses moyens ne suffirent pas, IL A ÉTÉ PLACÉ ENTRE CES MUSCLES UN FAISCEAU LIGAMENTEUX ÉLASTIQUE qui, par sa force de contraction purement passive, ajoutée à la puissance également passive des muscles, est capable de maintenir la tête soulevée, en même temps que ce ligament, cédant par son élasticité à la force de contraction volontaire des muscles inférieurs du cou, permet à l'animal de baisser facilement la tête; tandis qu'elle se relève d'elle-même sitôt que cet acte volontaire cesse.

Ce *Ligament cervical* varie ensuite dans sa grosseur, suivant la force qu'il doit produire chez chaque espèce animale. Dans l'homme, la tête étant appuyée en dessous, se trouve de là par elle-même presque en équilibre sur le cou, d'où la contraction passive des muscles de la nuque a suffi pour l'empêcher de fléchir en avant, et le ligament cervical a été entièrement supprimé. Il en est à peu près de même pour

toutes les espèces digitigrades à cou court, chez lesquelles ce ligament élastique est tout au plus représenté par un simple raphé filiforme, existant entre les muscles superficiels; ces organes étant généralement très-puissants chez les animaux, et agissant d'ordinaire sur des bras de leviers fort longs, ils suffisent pour maintenir la tête relevée. Enfin chez les espèces à cou fort long ou à tête très-pesante, ce ligament existe toujours, et sa force est, comme on peut le penser, proportionnée pour la grosseur à la puissance qu'il a à produire. Dans les RUMINANTS, il part du sommet des apophyses épineuses des vertèbres dorsales, en passant de l'une à l'autre, en devenant de plus en plus fort; et de la première, son principal tronc se porte directement vers la région supérieure du crâne, où il s'implante; et de ce tronc partent ensuite des branches allant s'insérer aux sommets des apophyses épineuses des vertèbres du cou, aussi pour les maintenir relevés. Dans l'*Éléphant*, dont la tête est fort lourde, ce ligament est d'une grosseur énorme; et nous verrons plus bas, qu'il existe également chez les oiseaux, mais avec des modifications très-remarquables relativement à sa disposition et à son emploi.

Quant à la partie postérieure du corps qui, dans la même supposition que j'ai faite plus haut, devrait pencher obliquement en dessous dans les régions sacrée et caudale du rachis, en faisant suite à la branche postérieure de l'arc dorsal et lombaire de ce dernier; elle produit toutefois en réalité un arc concave en dessus dans la partie sacrée et postérieure des lombes, et cela, non par l'effet de la volonté créatrice, comme on pourrait également le croire, mais uniquement par celui de la traction, qu'exerce sur les vertèbres de cette partie du corps la puissance des muscles, dont la présence et la prépondérance de force sont toutefois dues à la fonction que ces mêmes parties exercent dans la locomotion, EN VUE DE LAQUELLE CES MUSCLES Y ONT ÉTÉ PLACÉS. En effet, les animaux quadrupèdes devant, soit dans la course, soit dans

le saut, se redresser à chaque bond, plus ou moins, sur leurs membres postérieurs ; ils ont, pour cela, besoin de pouvoir soutenir, pendant ces moments, leur corps relevé, en empêchant la colonne vertébrale de fléchir, etc., surtout dans sa région lombaire, qui est la plus faible. Or IL A FALLU PLACER POUR CELA SUR LE SACRUM ET LES LOMBES UNE MASSE DE MUSCLES TRÈS-PUISSANTS CAPABLES DE PRODUIRE CET EFFET, en l'insérant de part et d'autre aux apophyses épineuses de toutes les vertèbres de ces régions, et même, plus loin, aux vertèbres dorsales et premières caudales. Ces muscles puissants, en tendant à rapprocher, par leur traction active et même passive, les vertèbres les unes des autres à leur face supérieure, produisent nécessairement par là une courbure concave en dessus, dans la partie correspondante du rachis, traction qui fait relever le sacrum en arrière.

Enfin la queue, plus ou moins faible dans sa partie libre chez la plupart des animaux, n'obéissant qu'à l'action de son poids, se fléchit naturellement en dessous et fait faire de là une dernière courbure convexe en dessus à la colonne rachidienne.

C'est ainsi que s'explique naturellement la forme que prend la colonne vertébrale chez les Mammifères quadrupèdes ; ici par l'effet de la VOLONTÉ CRÉATRICE QUI A VOULU PRODUIRE TEL RÉSULTAT ; là par le simple effet de la traction active ou passive des muscles, ou bien uniquement par le poids des organes ; c'est-à-dire, pour ces derniers cas, par des causes purement dynamiques, sans qu'on puisse y voir précisément pour cela l'influence d'une volonté déterminante.

Si l'on examine de même, sous le rapport de l'équilibre, les conditions d'existence de l'espèce humaine, qui se tient et marche debout, attitude toute différente de celle des quadrupèdes, on arrive cependant exactement aux mêmes résultats.

En considérant l'épine du dos comme exempte de toute influence étrangère, elle se présente comme une tige droite,

élevée sur le milieu du bord postérieur du bassin qui lui sert de base. Mais, comme la masse des viscères et autres parties du corps se trouvent placées au devant de cette tige, le centre de gravité s'y trouve en conséquence aussi, et tend à faire fléchir le corps en avant; de là la NÉCESSITÉ de placer, tout le long, en arrière de la colonne vertébrale, une série échelonnée de muscles dont la traction, en sens opposé, est capable de faire équilibre au poids agissant au centre de gravité. Or ces muscles ayant un effort d'autant plus grand à faire qu'ils s'insèrent plus bas sur la colonne vertébrale, les plus inférieurs ont nécessairement dû être les plus puissants; et, comme cet effort est constant, ils doivent tendre à faire fléchir en arrière les premières vertèbres inférieures comprenant le sacrum et les lombes, en leur faisant faire un arc postérieurement concave : ces muscles étant plus puissants que ceux placés à la face antérieure de la colonne vertébrale, dont la force n'est que le complément de celle du poids du corps que les muscles postérieurs contre-balancent; poids qui étant appliqué à la partie supérieure du corps et à une certaine distance du rachis, n'agit que médiatement sur les vertèbres lombaires, et ne s'oppose, en conséquence, pas à la courbure qu'elle forme.

Les vertèbres dorsales, placées un peu plus haut que les lombaires, se trouvant sous ce rapport dans les conditions semblables, seraient de là disposées, en cédant aux mêmes efforts, à prendre également cette direction, en continuant l'arc concave en arrière; mais intervient ici une autre force. La double série des côtes, formant des arcs-boutants transversaux, qui se rendent de chaque vertèbre dorsale en avant sur le sternum, et celui-ci se trouvant tiré en bas, d'une part, par les muscles du bas-ventre, attachée au bord antérieur du bassin, et d'autre part par le poids des viscères suspendu aux côtes, et au sternum; ces forces réunies tendent non-seulement à faire courber la région dorsale du rachis en avant, mais elle la force à s'arquer dans cette

direction par leur action sur les côtes ; c'est-à-dire que le sternum, étant tiré en bas, tend à prendre une direction verticale ; et repoussant par là les côtes d'autant plus en arrière que celles-ci sont plus longues et en conséquence plus inférieures, la partie dorsale du rachis prend par ces divers efforts une courbure convexe en arrière, et entraînerait les vertèbres du cou dans la même direction si celles-ci n'étaient pas sollicitées par d'autres forces.

La tête, placée à l'extrémité du cou, ayant un poids plus ou moins considérable, mais toujours beaucoup plus grand que celui d'une seule vertèbre, tend aussi à faire fléchir le cou en avant ; et, pour la maintenir en équilibre, IL A FALLU que son poids fût contre-balancé par la force des muscles puissants ou des ligaments placés à la nuque, où ils prennent leur point d'appui, soit sur les vertèbres du cou, soit sur les dorsales supérieures ; d'où leur effort, produit sur la région des vertèbres du cou, a le même effet que ceux du bas du tronc sur la région lombaire, c'est-à-dire qu'elle la fait arquer en arrière. Enfin le poids absolu de la tête, dont le centre de gravité spécial est aussi en avant de son point d'appui sur l'atlas, ramène encore la série des vertèbres céphaliques en avant.

Quant aux vertèbres de la queue, réduites chez l'homme à quatre osselets, formant ensemble la petite pointe du *coccyx*, cette partie qui ne dépasse pas les chairs, est fortement tirée en avant par les muscles du périné dans lesquels elle est engagée ; et de là fléchit vers le devant, en formant, comme chez les quadrupèdes, également un arc convexe en arrière.

On voit, d'après ce court exposé des forces principales qui agissent sur la colonne vertébrale de l'homme, que les courbures alternatives en arrière et en avant qu'elle forme, sont également dues, comme dans les Mammifères quadrupèdes, en grande partie à l'effet dynamique des muscles, agissant sur les vertèbres par des causes différentes, et sont

cependant exactement les mêmes; et la preuve que ces inflexions ne sont dues qu'à la traction des muscles, c'est que, dans le fœtus, la colonne vertébrale est parfaitement droite avant que les muscles n'aient acquis la force de traction dont ils sont plus tard capables.

Nous avons vu plus haut que les divers os dont se compose le squelette, et notamment les vertèbres, présentaient divers prolongements plus ou moins longs et forts ou *Apophyses*, afin d'offrir, d'une part, une plus grande surface aux attaches des muscles, et faire de l'autre l'office de leviers, sur lesquels ces muscles agissent alors avec plus d'efficacité. La direction qu'ont REÇUE CES APOPHYSES est en elle-même fort remarquable, ÉTANT GÉNÉRALEMENT DANS LE SENS DE LA RÉSULTANTE DE TOUTES LES FORCES MUSCULAIRES QUI AGISSENT SUR CES DIVERS PROLONGEMENTS OSSEUX, autant du moins que l'œil peut en juger, cette force ne pouvant pas être exactement appréciée. Les exceptions à cette loi, dans les cas où une raison quelconque l'a exigé autrement, prouvent que cette direction des apophyses ne doit pas être considérée comme un simple effet dynamique produit par la traction des muscles, mais bien comme celui d'une SAVANTE INTENTION QUI L'A VOULU AINSI. Car pourquoi l'apophyse du coude, par exemple, est-elle dans la direction du cubitus dont elle fait partie, et non pas dans celle des muscles extenseurs de l'avant-bras chez les quadrupèdes, où elle fait au contraire un angle très-grand avec la direction de ces muscles? De même aussi, pourquoi l'apophyse formant le talon, est-elle dirigée obliquement en dessous chez l'homme, pour servir de principal appui au corps dans la station, et non directement en haut, dans le sens des muscles extenseurs du pied qui agissent exclusivement sur elle? pourquoi dans les quadrupèdes reste-t-elle dans l'axe du pied, au lieu de prendre la direction de ces mêmes muscles? et je pourrais citer encore d'autres cas fort nombreux. Les apophyses de la colonne vertébrale et autres sont, au

contraire, généralement dans la direction de cette résultante; et cela est surtout remarquable chez les espèces très-agiles et sautantes, où leur longueur et leur disposition sont fort différentes de celles des espèces lentes et lourdes, où ces mêmes prolongements sont d'ordinaire autrement disposés; caractère qu'on peut par là même reconnaître à l'inspection du squelette seul de ces animaux.

Dans les Mammifères lents et lourds, les apophyses épineuses et transverses de la colonne vertébrale sont généralement courtes, larges, et par là fort rapprochées d'une vertèbre à l'autre; leur déplacement angulaire devant être très-borné dans les mouvements de ces os, n'exigent pas un plus grand écartement, et d'ordinaire elles sont perpendiculaires à l'axe des vertèbres; tandis que chez les espèces agiles, et par conséquent légères, ces mêmes apophyses sont au contraire grêles, et la plupart obliques à l'axe de l'os, pendant que leur longueur varie suivant l'effet qu'elles doivent produire comme leviers.

Dans les espèces sauteuses par excellence, telles que le *Chat*, qui s'élancent non-seulement par l'extension subite des membres locomoteurs préalablement fléchis, mais aussi par le débandement de la colonne vertébrale, où celle-ci, d'abord fortement arquée, s'étendant rapidement, contribue puissamment à la projection du corps au loin.

Cette action de la colonne vertébrale ayant lieu de ses deux extrémités vers le milieu, c'est dans ces deux sens opposés que les muscles agissent; et c'est aussi dans cette même direction que sont placées les apophyses des deux parties; c'est-à-dire, que celles de sa portion antérieure le sont obliquement en arrière, et celles de la région postérieure obliquement en avant; de manière que l'apophyse moyenne, celle appartenant à la vertèbre vers laquelle les deux mouvements ont lieu reste droit. Quant à la longueur et à la force de toutes ces apophyses, elles sont d'autant

plus grandes, qu'elles sont plus éloignées de ce centre de mouvement ou *Nœud* vers lequel la force se concentre; et c'est en conséquence aussi l'apophyse épineuse de la vertèbre moyenne qui est la plus courte.

Quant aux apophyses transverses, généralement horizontales et perpendiculaires à l'axe de leurs vertèbres respectives, dans les espèces qui ne débandent pas leur rachis en sautant; elles sont d'AUTANT PLUS LARGES ET PLUS LONGUES chez celles-ci, QU'ELLES ONT UN PLUS GRAND POIDS A SUPPORTER. Dans les espèces au contraire qui sautent au moyen de l'extension de la colonne vertébrale, ces mêmes apophyses sont grêles, et dirigées plus ou moins obliquement vers les vertèbres occupant le nœud de mouvement du rachis; et d'autant plus longues qu'elles s'éloignent davantage de cette dernière, SI TOUTEFOIS D'AUTRES CAUSES AUXQUELLES ELLES SONT SOUMISES ne modifient point l'effet de cette loi.

Cette disposition des apophyses des vertèbres présente quelques exceptions considérées comme caractères des espèces sauteuses, vu qu'on la trouve également chez certains mammifères non sauteurs; mais toutefois très-souples dans les mouvements de leur colonne vertébrale; tels que les Ours; TANDIS QUE JAMAIS une espèce débandant sa colonne vertébrale dans le saut n'a ces apophyses courtes et perpendiculaires à l'axe de l'os.

Ces deux conditions dans lesquelles se trouvent les apophyses de la colonne vertébrale, se remarquent entre autres aussi chez l'Homme. Le corps étant vertical les muscles postérieurs de l'épine du dos, agissant tous de bas en haut sur les vertèbres, afin de maintenir le corps redressé : les apophyses épineuses de toute la colonne vertébrale sont fortement dirigées en bas; tandis que les transverses, sollicitées à la fois par des muscles qui les tirent les uns en bas et les autres en haut, restent transversales.

La colonne vertébrale formant, ainsi qu'il a été dit plus haut, la partie centrale de la charpente osseuse qui soutient le corps, et détermine sa forme et ses proportions chez tous les ANIMAUX VERTÉBRÉS, c'est sur cette série d'os impairs que viennent s'appuyer latéralement tous les autres os du corps formant leurs appendices directs ou indirects constituant le reste du squelette. Or, de même que les vertèbres, ces diverses pièces osseuses se modifient graduellement dans leurs séries d'analogues, d'une part d'après la loi de gradation à laquelle elles sont soumises comme tous les autres organes en passant d'une FAMILLE à l'autre dans toute la chaîne des ANIMAUX VERTÉBRÉS ; et d'autre part, suivant les conditions spéciales dans lesquelles elles se trouvent successivement dans leurs rangs sur le même animal ; et cela au point de changer souvent tellement de forme qu'on a de la peine à reconnaître leur analogie. C'est dans ces derniers temps seulement que le célèbre Naturaliste allemand OKEN a reconnu que les os de la tête n'étaient autre chose qu'une série de vertèbres accompagnées de leurs appendices immédiats et médiats analogues à ceux des vertèbres du tronc.

Quoique les transformations qu'ont subies les vertèbres de la tête et leurs appendices soient les plus fortes, et de là les plus remarquables, je m'abstiens de les indiquer ici, ne pouvant pas accompagner leur description des figures nécessaires à en faire comprendre la forme, la théorie et les fonctions ; objet pour lequel je renvoie à mon travail sur l'anatomie du *Chat*, me bornant à indiquer uniquement ici ces appendices pour le reste de la colonne vertébrale, où beaucoup plus simples, on en suit facilement la série ; en même temps qu'on reconnaît, sans difficulté, les RAISONS SCIENTIFIQUES QUI EN ONT DÉTÉRIORÉ LES MODIFICATIONS.

C'est à la région dorsale de la colonne épinière, que ces appendices vertébraux sont le mieux caractérisés comme tels, et qu'on peut le plus convenablement les prendre pour

type, afin de les faire servir de terme de comparaison. Ces appendices, connus sous le nom de *Côtes*, forment, ainsi qu'on l'a déjà vu, de longues tiges grêles, arquées par elles-mêmes, pour entourer transversalement le tronc, et se rejoindre par paires, au devant de la poitrine, sur la série d'une autre chaîne d'os mitoyens, constituant le sternum.

Ces côtes se composent, chez les MAMMIFÈRES, de trois pièces consécutives, auxquelles se joint encore un appendice latéral chez les Oiseaux et les Poissons.

La première de ces pièces, celle qui s'attache à la vertèbre, est très-petite, ne formant qu'un simple grain en calotte sphérique, constituant la tête articulaire sur laquelle la côte se meut. La seconde est au contraire une très-longue tige, dont la première n'est qu'un petit appendice, plus tard soudé avec elle; et la troisième, qui n'est que la continuation de la seconde, ne s'en distingue, qu'en ce qu'elle reste presque toujours cartilagineuse; et c'est celle-ci qui joint le sternum.

Aux vertèbres du cou, les côtes ne sont représentées que par une partie surajoutée à leurs apophyses transverses, sans jamais former une pièce spéciale; mais qu'on reconnaît comme telle, par son analogie avec des parties semblables dans les REPTILES SAURIENS et les OISEAUX.

Aux lombes, région qui fait suite au dos, les appendices costaux manquent complétement chez les MAMMIFÈRES; mais se retrouvent également sous forme de rudiments, et même bien mobiles, chez les REPTILES et les OISEAUX. Enfin aux vertèbres sacrées qui, à leur tour, suivent les lombaires, ces appendices reparaissent, au contraire, plus développés que partout ailleurs; comme EMPLOYÉS, ainsi que je l'ai dit, à former la partie centrale du squelette, sur laquelle toutes les autres, même la colonne vertébrale, prennent leur appui.

Ces vertèbres sacrées, au nombre d'une ou de plusieurs : (sept dans la *Taupe*, cinq chez l'*Homme*, trois dans le *Chat*

et une seule chez le *Kanguroo*) pour donner plus de solidité au bassin dont elles forment la partie moyenne postérieure, se soudent entre elles, en ne formant qu'une seule pièce ou *Sacrum;* et leurs appendices constituent les parties latérales du bassin où l'on distingue toujours au moins trois pièces anatomiquement analogues aux côtes; pièces bien distinctes dans les jeunes sujets, mais soudées plus tard. Ce sont les deux os *Ilium*, formant la partie latérale postérieure du bassin ou les hanches; les *Pubis*, qui, partant de ceux-ci, se portent en avant, et se joignent dans la ligne médiane; et les *Ischion*, qui, placés à la suite des deux premières paires, constituent la partie anale du bassin. Dans les espèces du genre *Chat*, on distingue en outre encore une quatrième paire d'os, bien plus petits, placée au point de rencontre des trois grands, au fond de la cavité articulaire de la cuisse. Enfin, j'ai découvert dans le même animal encore une autre paire d'osselets, également très-petits; mais distincte seulement dans le très-jeune âge; placés entre la première apophyse transverse du sacrum et l'os de la hanche.

Quoiqu'il soit fort difficile de déterminer exactement l'analogie que ces cinq paires d'os ont avec les côtes dorsales qu'ils représentent bien évidemment, on peut toutefois, en se fondant simplement sur leur disposition, reconnaître que la dernière petite pièce dont je viens de parler, est l'analogue de la première pièce de la côte dorsale, formant sa tête articulaire; que l'os de la hanche se rapporte à la principale pièce de la côte; les Pubis, aux cartilages costaux; l'osselet propre aux *Chats*, à l'appendice costal des Oiseaux; et que les Ischion représentent une seconde paire de cartilages costaux, dont les pièces postérieures manquent.

Enfin on retrouve aux vertèbres caudales, encore des appendices latéraux, ordinairement fort petits, représentant les côtes, et devenant même fort grands chez les espèces dont la queue agit avec force dans quelques fonctions;

ainsi que cela existe dans les *Kanguroos* et les CÉTACÉS.

Ces analogies dont je viens de parler, sont du reste parfaitement prouvées par la série non interrompue de ces appendices vertébraux, chez les REPTILES SAURIENS, où ils conservent, depuis la tête jusqu'à l'extrémité de la queue, parfaitement leur caractère de côtes; et si dans les autres animaux ces appendices varient fortement suivant leur rang et leur fonction, ils montrent AVEC QUEL SOIN INGÉNIEUX L'INTELLIGENCE SUPRÊME A SU LES ACCOMMODER PARTOUT A L'USAGE AUQUEL ELLE LES A DESTINÉS.

Nous avons vu plus haut que les Mammifères affectaient deux principales attitudes; celle de l'espèce humaine, dont le corps est redressé verticalement, et celle des autres espèces, dont le corps est horizontal. Cette différence est simplement une conséquence physiologique de la fonction des deux paires de membres, dont la première, exclusivement destinée à la préhension dans l'homme, a eu besoin d'être libre dans les principaux actes de la vie, pour être toujours prête à saisir les objets; et que la seconde paire seule, destinée à la locomotion, appuie sur le sol pour soutenir le corps; tandis que dans la plupart des autres FAMILLES de la même CLASSE, les quatre membres devant servir à la locomotion, posent nécessairement à terre; d'où le corps a dû prendre une disposition horizontale. Enfin chez les espèces où la transformation de la main en organe de locomotion a lieu, on voit aussi tout le corps prendre graduellement, dans chacune de ses parties, les caractères qu'il doit avoir chez les quadrupèdes.

Par cela même que les membres antérieurs ne servent dans l'*Homme* qu'à la préhension, ils ont dû être non-seulement libres, mais encore composés de plusieurs parties consécutives, afin de pouvoir être dirigés de tous côtés pour saisir; et l'on verra plus loin, que cette même subdivision en plusieurs parties, des mêmes membres, est aussi nécessaire chez les quadrupèdes.

Dans toute la CLASSE des MAMMIFÈRES, les membres antérieurs se composent de cinq parties consécutives bien distinctes par leur mobilité : l'*Épaule*, soutenue par l'os de l'*Omoplate* (Pl. II. *fig*. 1. *o*) et la *Clavicule* (*p*), quand celle-ci existe; le *Bras*, que soutient l'*Humérus* (*pq*); l'*Avant-bras* (*qr*), où se trouvent les os du *Cubitus* et du *Radius*; la *Palmure* (*rs*), soutenue intérieurement par plusieurs petits osselets, au nombre de huit au plus, placés à sa base, et constituant ce qu'on nomme le *Carpe;* et de plusieurs petits os longs, en nombre égal à celui des doigts; mais jamais de plus de cinq, ou os *Métacarpiens* placés vers l'extrémité. Enfin le membre est terminé par les *Doigts* (*st*), en nombre variable, de un jusqu'à cinq, selon l'espèce; dont chacun des quatre externes renferme trois *Phalanges* osseuses; et le premier ou l'interne, lorsqu'il existe, deux seulement; règle générale pour tous les MAMMIFÈRES, à l'exception toutefois des CÉTACÉS SOUFFLEURS, qui offrent un plus grand nombre de phalanges à leurs doigts; probablement par leur voisinage avec les Reptiles, où le nombre de ces osselets n'est plus aussi généralement fixe.

L'*Épaule* forme dans l'*Homme* une masse charnue élargie en grande palette, renfermant l'omoplate et appliquée postérieurement contre la partie supérieure du thorax, auquel elle est unie par de puissants muscles, tandis que par son extrémité externe elle est fixée au sternum au moyen de la *Clavicule*; os long se rendant de l'angle externe de l'omoplate, avec lequel elle forme le moignon de l'épaule, transversalement en dedans pour s'articuler par son autre extrémité avec la partie supérieure du sternum.

Le principal muscle qui fixe l'épaule est le *Grand dentelé*, lame charnue en forme d'éventail tronqué au sommet, où ce muscle se fixe au bord postérieur de l'omoplate, et se dirige de là en dedans et au-dessous, entre cet os et les côtes, en s'élargissant beaucoup pour s'insérer à ces dernières par plusieurs digitations.

Par ce puissant moyen d'union de l'épaule au thorax, elle conserve la faculté de glisser plus ou moins sur ce dernier, en se mouvant sur la clavicule, qui peut elle-même céder sensiblement, par sa mobilité sur le sternum, en permettant à l'épaule de s'élever, de s'abaisser, et de se porter même un peu en avant; mouvements produits par plusieurs autres muscles encore, insérés soit à l'omoplate, soit à la clavicule, et même au bras, en prenant leurs points fixes sur la colonne vertébrale, la tête ou les parties antérieures du thorax : mouvements qui se réduisent toutefois simplement à des glissements en tous sens sur ce dernier.

L'os de l'omoplate, lui-même élargi en grande palette triangulaire, fort mince, dans sa partie tournée vers l'épine du dos, est au contraire renflé à son angle externe, où il se termine par une large troncature concave, formant une cavité en portion de sphère, dans laquelle s'articule l'os du bras ou *Humérus*. Celui-ci y est terminé à cet effet par un renflement dont la partie interne est également en portion de sphère, s'emboîtant dans cette cavité de l'omoplate dans laquelle l'humérus se meut en tous sens; et ces deux os sont unis entre eux spécialement par un large ligament circulaire ou *Capsule articulaire*, fixée à chacun autour de sa surface articulaire. Cette capsule très-forte, comme partout où les os ont de grands efforts à exercer, est ici surtout ample et lâche, afin de permettre au bras un mouvement de circumduction très-étendu, qui lui permet de pouvoir être dirigé de tout côté. MAIS POUR L'EMPÊCHER TOUTEFOIS DE SORTIR DE SON EMBOITEMENT, cette capsule est puissamment soutenue tout autour par de nombreux et larges muscles qui y adhèrent par leurs tendons.

Aux autres articulations du membre, ces capsules sont généralement plus faibles, ÉTANT PARTOUT PROPORTIONNÉES aux efforts que les os qu'elles unissent ont à supporter, et deviennent même nulles, lorsque les articulations SONT ENTOURÉES D'ORGANES CAPABLES DE LES SUPPLÉER DANS LEUR

FONCTION; circonstances où nous trouvons encore de nombreux exemples de ces SOINS MINUTIEUX, avec lesquels tout est si admirablement prévu.

Pour que les mouvements soient le plus faciles possible dans l'articulation de l'épaule, comme d'ailleurs dans toutes les autres permettant une très-grande mobilité, le CRÉATEUR A REVÊTU les surfaces articulaires des os d'une couche de substance cartilagineuse d'un tissu très-fin, serré, à surface lisse, et d'un poli brillant, au moyen de laquelle les os glissent les uns sur les autres avec la plus grande facilité; et cela d'autant mieux que l'INTELLIGENCE SUPRÊME, QUI NON-SEULEMENT CONNAÎT TOUT, MAIS NE MANQUE NULLE PART D'ÉTABLIR SES ŒUVRES DANS LES CONDITIONS LES PLUS PARFAITES QU'ELLES COMPORTENT, SELON LE BUT QU'ELLE S'EST PROPOSÉE, A EU SOIN DE BAIGNER ICI L'INTÉRIEUR DE L'ARTICULATION, AINSI QUE TOUTES AUTRES, DE CETTE MÊME SYNOVIE, DONT IL A ÉTÉ QUESTION EN PARLANT PLUS HAUT DU MOUVEMENT DES TENDONS DANS LEURS GAÎNES. Cette humeur visqueuse remplissant au degré le plus éminent les usages de l'huile dans les mécaniques artificielles, est sécrétée, comme dans les gaînes des tendons, par les parois d'une membrane très-mince, formant une poche sans ouverture, qui tapisse tout l'intérieur des articulations, absolument comme les gaînes synoviales dont elles sont les analogues. Cette tunique, après avoir revêtu les têtes cartilagineuses des os, passe de l'une à l'autre en doublant intérieurement le ligament capsulaire.

Mais la synovie ne sert pas seulement à faciliter ainsi le mouvement des os les uns sur les autres, dont le frottement est souvent très-fort dans les grands efforts que ces pièces ont à supporter en agissant comme levier; elle sert encore, par l'effet de sa fluidité, à remplir promptement les parties de la cavité articulaire qui, par le déplacement des os, pourraient rester vides; vacuités qui s'opposeraient à la facilité des mouvements et les rendraient

même presque impossibles. C'est ainsi qu'au moyen d'un seul agent, la NATURE A SU ÉVITER DEUX INCONVÉNIENTS, EN MÊME TEMPS QU'ELLE A PU S'AFFRANCHIR DE LA NÉCESSITÉ DE DONNER AUX PARTIES ARTICULAIRES DES OS LA FORME RIGOUREUSEMENT GÉOMÉTRIQUE, auxquelles les plus habiles ingénieurs sont obligés dans la composition de leurs mécaniques; tandis que dans les articulations des os, rien n'est, ainsi que je l'ai déjà dit plus haut, jamais ni parfaitement sphérique, ni exactement cylindrique, cela n'étant pas nécessaire; et la Nature a pu laisser par là beaucoup aux effets des circonstances fortuites, sans inconvénients pour l'exécution des mouvements, même les plus précis.

Le bras de l'homme entièrement libre dans toute sa longueur, afin de pouvoir être dirigé facilement de tous côtés, obéissant simplement à son poids, est naturellement dirigé verticalement en bas, en faisant un angle droit avec l'axe des épaules.

Mais pour que le bras, placé le long du corps, TROUVAT UN APPUI SUFFISANT AU-DESSUS DE SA TÊTE, qui ne s'articule que par le côté avec l'extrémité du corps de l'omoplate; celle-ci présente au milieu de sa face postérieure une forte crête très-saillante dirigée de dedans en dehors, et se prolonge au delà de la cavité articulaire en un fort élargissement appelé *Acromion*, passant au-dessus de la tête de l'humérus POUR LUI FOURNIR UN APPUI. Enfin pour DONNER TOUTE LA FIXITÉ DÉSIRABLE au bras, en lui laissant toutefois l'élasticité nécessaire à la souplesse des mouvements, il existe, tant chez l'*Homme* que chez tous les quadrupèdes qui ont de grands efforts à faire avec leurs bras, une *Clavicule* en forme de tige plus ou moins forte, dont il a déjà été parlé, se rendant du sommet de l'acromion transversalement en dedans, pour s'articuler à son autre extrémité avec le bout du sternum, et sert à maintenir les épaules toujours écartées au même point, en faisant l'arc-boutant contre toute force qui tend à les rapprocher.

L'existence de la clavicule dans tout son développement caractérise généralement les animaux obligés à faire de grands efforts d'adduction avec leurs bras; tels que les grimpeurs, les fouisseurs, les volants, et ceux qui manient les objets avec leurs mains.

Cette règle offre cependant quelques exceptions difficiles à expliquer, probablement parce que nous ne connaissons pas toutes les conditions qui exigent que ces os soient très-développés. C'est ainsi que les *Lapins*, qui creusent des terriers, n'ont cependant que des clavicules imparfaites, suspendues simplement dans les chairs; et il en est de même des *Chats*, qui grimpent avec facilité; enfin dans les *Ours*, animaux qui exercent une force énorme dans l'adduction de leurs membres antérieurs, en combattant leurs ennemis qu'ils étreignent dans leurs bras, n'ont cependant qu'un simple petit rudiment de clavicule également suspendue dans les muscles au devant de l'épaule.

A son extrémité inférieure, l'os du bras s'articule chez tous les MAMMIFÈRES à la fois avec les deux os soutenant l'avant-bras, comme lui également dirigé en bas dans l'état de repos, et un peu fléchi en dedans chez l'*Homme*. Pour cela, l'humérus présente deux forts renflements placés à côté l'un de l'autre, formant ensemble plus de la moitié d'une grosse poulie, dont les Saillies ou Condyles sont dirigées obliquement en dessous et en avant. Entre ces deux saillies s'articule en arrière l'un des deux os de l'Avant-bras ou le *Cubitus*, dont l'extrémité, dépassant la poulie, forme la saillie du *Coude*. De son côté, cet os présente également une articulation en arc de poulie, mais concave, s'emboîtant dans celle de l'humérus.

On voit de suite que, par la forme de cette articulation des deux os, le mouvement que l'avant-bras peut exécuter ne saurait avoir lieu que dans un seul plan vertical, dirigé d'arrière en avant.

Ces mouvements alternatifs de l'articulation sont solidement assurés, d'abord par la profondeur de l'emboîtement des parties, et ensuite par de puissants ligaments qui unissent les deux os; ligaments qui s'implantent latéralement à ces derniers; du côté du cubitus, le plus près possible du milieu du bord de son échancrure articulaire et du côté de l'humérus, à l'extrémité de l'axe de mouvement de l'articulation; c'est-à-dire de chaque côté, au centre de l'arc de poulie que forment les condyles. Ces ligaments latéraux, ainsi insérés CONFORMÉMENT AUX PRINCIPES MATHÉMATIQUES DE LA MÉCANIQUE, n'éprouvent par là aucun tiraillement pendant le déplacement des os, d'où pourrait résulter la moindre gêne dans les mouvements du cubitus que ces ligaments suivent, comme un rayon parcourt la circonférence d'un cercle; tout en tenant ainsi constamment les os parfaitement unis. Cet emploi de ligaments latéraux, disposés dans ces conditions, se retrouve d'ailleurs à toutes les articulations à mouvements alternatifs ou ginglymoïdes chez tous les animaux pourvus d'un squelette intérieur, COMME ÉTANT LE MOYEN LE PLUS SIMPLE ET LE PLUS EFFICACE DE RÉGLER CES MOUVEMENTS.

Le second os de l'avant-bras ou le *Radius* est placé le long de la face antérieure du premier, qu'il croise un peu obliquement; c'est-à-dire que supérieurement il s'articule par son extrémité tronquée présentant une petite facètte articulaire concave arrondie, avec la grosse saillie externe de l'humérus seulement, sur laquelle le radius peut ainsi à la fois tourner en rotation, et glisser le long de cet arc de poulie, en suivant le cubitus, auquel il est lié latéralement par des ligaments, et entre autres par un anneau ligamenteux entourant sa tête cylindrique, anneau qui lui laisse la facilité de tourner ainsi sur lui-même.

L'extrémité inférieure du radius est au contraire placée en dedans, et un peu au devant de celle du cubitus; de manière que ces deux os sont dans leur disposition respec-

tive comme tordus l'un sur l'autre d'un demi-tour, et ne se touchent qu'à leurs extrémités, où ils s'articulent latéralement entre eux.

Par l'effet de cette disposition, le radius conserve la faculté de tourner par son extrémité inférieure autour du cubitus, en se détordant avec lui pour lui devenir parallèle, position où son extrémité inférieure est, comme la supérieure, en dehors et un peu en avant du cubitus. Cette disposition si simple et les mouvements de rotation SI INGÉNIEUSEMENT OBTENUS dans l'avant-bras, où le radius entraîne la main avec lui; cet os fait exécuter à celle-ci un mouvement de volte pour lui faire présenter selon le besoin la paume ou le dos en dessus, mouvement surtout bien marqué chez l'*Homme* et les *Singes*, qui se servent principalement de leurs mains pour saisir les objets dans toutes les positions; cette rotation de l'avant-bras pouvant aller chez eux jusqu'à un demi-tour ou un peu plus; tandis que chez le *Chat* et ses congénères, etc., qui saisissent également avec leurs mains, mais d'ordinaire seulement au devant d'eux, ce mouvement n'est que d'un quart de tour; ce qui leur suffit pour l'usage qu'ils ont à faire de leurs membres antérieurs, c'est-à-dire que, d'horizontal que se trouve le plat de leur main, ils peuvent le placer dans une position verticale, la paume en dedans. Ce mouvement est ensuite plus limité encore chez les autres mammifères, qui emploient peu leurs mains à la préhension; et il est non-seulement presque insensible chez les espèces dont les membres antérieurs ne servent qu'à la marche, mais les deux os de l'avant-bras sont même soudés entre eux dans les RUMINANTS et les SOLIPÈDES, afin de leur donner la plus grande fixité, dont ces animaux ont besoin dans la course; vu que la facilité avec laquelle ces os tournent l'un sur l'autre exposeraient l'animal à des entorses, accidents que ces animaux eussent été obligés de prévenir par des efforts constants des muscles qui s'y opposent; efforts qui causeraient une fatigue qui devien-

drait bientôt douloureuse et insupportable. Cette SAGE PRÉCAUTION, qui prive ainsi des animaux d'une faculté qui, ne s'accordant pas avec le reste de leur organisation, leur deviendrait même contraire et funeste, nous montre encore dans ceci avec quels SOINS BIENVEILLANTS L'INTELLIGENCE CRÉATRICE EST DESCENDUE JUSQUE DANS LES PLUS PETITS DÉTAILS DE PRÉVISION DE TOUT CE QUI PEUT ÊTRE AVANTAGEUX OU DÉFAVORABLE A CHAQUE ÊTRE.

Quant à la forme et à la disposition de la *Main*, on remarque dans les divers genres de MAMMIFÈRES des différences encore plus grandes que dans le reste du membre; différences qui dépendent, d'une part, de l'usage que ces animaux DOIVENT EN FAIRE, à l'égard des êtres extérieurs, ou pour la locomotion; et, d'autre part, de la marche de gradation que les membres suivent d'une famille animale à l'autre, et par laquelle ces membres se transforment graduellement d'organes préhenseurs en organes locomoteurs par excellence, et enfin en organes du vol ou même de natation, dernière fonction où ils ne conservent toutefois qu'une action accessoire, devenant presque entièrement rudimentaire.

Dans l'espèce humaine, où les membres antérieurs présentent la condition la plus parfaite comme organes de préhension, ils ne servent aucunement à la marche; aussi l'homme se tient-il naturellement debout, ne se mouvant que sur ses membres postérieurs. Les antérieurs, restant ainsi indépendants de cette fonction, ne sont employés qu'à saisir les objets, et cela dans toutes les directions où ils peuvent se trouver; et ont A CET EFFET REÇU UNE MODIFICATION SPÉCIALE, QUI LES REND PARFAITEMENT PROPRES A CET USAGE, sans pour cela s'éloigner notablement du type qu'ils présentent comme organes locomoteurs. Il est même fort remarquable que ce n'est, ni comme type d'organes préhenseurs, ni comme les mieux appropriés à la fonction de la locomotion, que les membres antérieurs

offrent le degré le plus parfait de la complication de leur structure; mais que cette extrême richesse d'organes se trouve au contraire dans les espèces où ils exercent à la fois les deux fonctions, c'est-à-dire dans le genre *Chat*, véritable type de toute la CLASSE des MAMMIFÈRES, et en conséquence de tout l'EMBRANCHEMENT DES VERTÉBRÉS, et par suite du RÈGNE ANIMAL entier. C'est cet animal et ses congénères, dont le corps offre en général non-seulement la structure la plus riche en organes, mais aussi la plus grande netteté dans les parties, surtout pour les organes locomoteurs; et cela infiniment mieux que dans l'espèce humaine, qu'on considère à tort comme l'Être le plus parfait de la création.

Pour ce qui est des mouvements de la main sur l'avant-bras, leur étendue et leur direction sont également CALCULÉES D'APRÈS LES BESOINS de chaque espèce animale. Chez l'*Homme*, essentiellement bipède, les flexions de la main ont dû se faire dans toutes les directions, afin que cette dernière pût saisir facilement les objets de divers côtés. La flexion vers la paume, qui, par analogie avec les animaux, est appelée la véritable flexion, et celle en sens opposé ou l'extension, sont à peu près égales, et chacune d'un peu moins d'un angle droit; mais les mouvements vers les côtés sont beaucoup plus bornés, quoique suffisants pour permettre une circumduction assez étendue et facile.

Quoique la Palmure de la main fasse un tout, dans lequel les mouvements de ses parties sont peu apparents, elle est cependant susceptible de plier un peu dans toutes les directions, afin de contribuer à la souplesse de la main, et cela toujours SELON LE BESOIN DE CHAQUE ESPÈCE D'ANIMAUX. Sous ce rapport même, comme sous tous les autres, nous trouvons cette gradation constante, par laquelle les organes se modifient SELON LES FONCTIONS QU'ILS DOIVENT REMPLIR.

Nous avons déjà vu plus haut que cette palmure était formée de deux parties consécutives, dont la première ou

le *Carpe*, placée à la racine de la main, est composée, au plus, de neuf petits osselets fort courts, diversement configurés, disposés sur deux rangs successifs, dont le premier de quatre, et le second de cinq; tous unis entre eux par des articulations mobiles, dont les mouvements sont toutefois très-obscurs, quoique ces articulations soient munies de bourses synoviales, mais généralement privées de capsules articulaires, suppléées par de nombreux ligaments qui unissent étroitement ces osselets dans toutes les directions. Le léger mouvement que ces ligaments leur permettent suffisent toutefois pour donner au carpe une assez grande élasticité.

L'articulation de la première rangée avec les deux os de l'avant-bras présente, dans l'ensemble de ces osselets, une surface convexe dans tous les sens, beaucoup moins cependant en travers, où le mouvement est fort borné, et bien plus arquée d'avant en arrière.

La seconde partie de la palmure, ou le *Métacarpe*, est, ainsi que je l'ai déjà dit, formée de petits os allongés, placés à côté les uns des autres comme les dents d'un peigne, et dont le nombre varie selon l'espèce de mammifères, de *un*, qui existe seul chez le *Cheval*, jusqu'à *cinq* qu'on trouve dans l'*Homme*, s'articulant à leur base avec les osselets du second rang du carpe, mais non exactement chacun avec un seul qui lui correspondrait, et souvent avec deux, sans disposition régulière, quoique toujours de la même manière dans chaque espèce de mammifère; et ce n'est que chez quelques Reptiles, tels que les *Lézards*, qu'on trouve que chacun des cinq os du métacarpe répond exactement à un des cinq du carpe, ce qui semble indiquer qu'en principe chacun y a réellement son correspondant naturel, mais dont les rapports sont plus ou moins troublés dans les autres Animaux vertébrés, sans qu'on ait encore pu en reconnaître la cause; trouble dont il ne résulte du reste aucun inconvénient. L'irrégularité apparente est même telle, que ces deux ordres

d'osselets s'enchevêtrent les uns dans les autres sans aucune forme géométriquement régulière; disposition qui, loin de gêner en quoi que ce soit les mouvements de la main, donne au contraire une plus grande solidité aux parties, en prévenant les luxations.

La palmure faisant directement suite à l'avant-bras auquel elle est liée par une articulation plus ou moins mobile dans tous les sens, en même temps que les parties s'emboîtent peu, les luxations seraient très-faciles dans les grands efforts, si L'INTELLIGENCE SUPRÊME N'AVAIT PAS, DANS SA SUBLIME SOLLICITUDE, paré autant que possible à ce grave accident, qui prive l'animal pour longtemps de l'usage de son membre. Les déplacements vers les côtés sont déjà difficiles par la plus grande largeur des facettes articulaires, et prévenus en outre par de forts ligaments latéraux, disposés comme ceux dont il a été parlé à l'occasion des articulations du coude; ligaments fixés aux deux parties près de l'extrémité des os formant l'articulation; c'est-à-dire du côté du carpe portant la facette convexe, à peu près au sommet de l'axe de mouvement, de manière que les ligaments n'éprouvent aucun effort pendant la flexion et l'extension de la main. La luxation en arrière est empêchée par la présence de nombreux et puissants tendons des muscles qui croisent l'articulation, en se rendant de l'avant-bras à la main et aux doigts; enfin la luxation en avant est prévenue également, en partie, par ces mêmes tendons, ainsi que par ceux qui, placés au devant de l'articulation, se rendent de ce côté aussi au carpe et aux doigts. Cette dernière luxation est d'ailleurs plus difficile, et de là moins fréquente, vu que très-rarement, et peut-être jamais, l'animal n'a de grands efforts à supporter dans les ligaments du dos de la main; circonstance qui ayant été PARFAITEMENT PRÉVUE a fait que ces mêmes ligaments dorsaux de la main ont été laissés faibles, à peine suffisants pour maintenir les os en place.

J'ai dit plus haut que la seconde partie de la palmure était soutenue par les os métacarpiens, au nombre de *un* à *cinq*, selon l'espèce de mammifères, c'est-à-dire suivant le degré de dégradation que présente la main dans les diverses FAMILLES de cette CLASSE d'animaux; os dont chacun porte un *Doigt* à son extrémité, appendice plus ou moins libre dans leur longueur, SUIVANT L'USAGE QUE CHAQUE ANIMAL DOIT EN FAIRE. Chez l'*Homme*, ainsi que chez un grand nombre d'autres mammifères, il existe ainsi cinq métacarpiens et autant de doigts, mais jamais plus, sans qu'on ait pu reconnaître encore quelle a pu être la RAISON pour laquelle la VOLONTÉ CRÉATRICE s'est arrêtée à ce chiffre, qu'on retrouve d'ailleurs dans une foule d'autres cas de l'organisme des Êtres vivants, surtout dans les végétaux.

De ces cinq doigts, quatre sont placés à côté l'un de l'autre au bord terminal de la palmure, et susceptibles de se rabattre sur elle au moyen de trois articulations successives; règle générale pour tous les mammifères, à l'exception des CÉTACÉS SOUFFLEURS qui en offrent plus; et au bord interne de la palmure se trouve le cinquième doigt ou le *Pouce*, formé chez tous les MAMMIFÈRES de deux *Phalanges* seulement, l'analogue de la moyenne manquant. Ce doigt se distingue en outre des autres, en ce que l'os métacarpien qui le supporte est lui-même très-mobile, et susceptible, dans certaines espèces, telles que l'*Homme* et les *Singes*, de se fléchir vers la paume de la main, en entraînant le pouce, afin de l'opposer, lors de la préhension, aux autres doigts, avec lesquels il forme ainsi une véritable pince à deux parties opposées mobiles.

Dans l'*Homme*, les quatre doigts sont, comme leurs métacarpiens, placés parallèlement les uns à côté des autres, et dans la même direction que ces derniers, tandis que le pouce, dont le métacarpien est dirigé obliquement en arrière, prend cette même disposition, en tournant avec lui de près d'un quart de tour autour d'eux, de manière

que la direction transversale de leur articulation fait un angle presque droit avec celle des autres doigts ; disposition qui peut même être portée, par le mouvement volontaire, au point d'amener le pouce presque en face de ces derniers, ce qui constitue l'opposabilité du pouce ; faculté qui caractérise exclusivement la main de l'*Homme* et des *Singes*.

Dans tous les **Mammifères**, le métacarpien du pouce est constamment plus court que celui des autres doigts, et même plus remonté sur le carpe ; ce qui fait paraître ce doigt beaucoup plus court que les externes ; et il l'est en effet chez tous les quadrupèdes, mais non pas dans l'homme, où il est plus long et surtout plus fort que dans toute autre espèce, devant, dans son opposition avec les autres doigts, constituer à lui seul l'une des branches de la pince, dont la seconde est formée par ceux-ci.

La première phalange des cinq doigts ne jouit d'un mouvement bien étendu que d'avant en arrière, encore ne dépasse-t-il pas cinquante grades, tandis que les flexions latérales sont assez bornées ; d'où résulte cependant un mouvement de circumduction assez marqué, qui devient d'autant plus apparent que les métacarpiens eux-mêmes peuvent un peu tourner dans leur articulation supérieure ou carpienne. Pour cela, la facette articulaire du métacarpien est en forme de tête arrondie, et celle de la phalange en cavité de même forme.

Quant aux mouvements des deux autres phalanges, ils n'ont lieu que dans un seul sens, le même que celui de la flexion de la première, et ne peut dépasser dans l'extension que la ligne droite avec la phalange qui précède, tandis qu'elles arrivent dans la flexion jusqu'à former un angle droit avec celle-ci, de manière que les trois phalanges étant fléchies forment, avec les métacarpiens, les quatre côtés d'un carré, afin de contourner entièrement les objets que la main saisit, lorsque ceux-ci ne dépassent pas les dimensions

indiquées par l'espace que ce cadre circonscrit. Dans le cas contraire, les doigts ne peuvent plus contourner l'objet qu'en partie, le pouce leur fait alors opposition, en formant la pince avec eux.

Je ferai remarquer à ce sujet que, pour mieux s'opposer les uns aux autres, LES QUATRE DOIGTS EXTERNES ONT ÉTÉ DISPOSÉS SUR UNE LIGNE OBLIQUE *déterminée par la longueur* graduelle de leurs métacarpiens, afin qu'en se pliant ils soient tournés en partie vers le pouce, et que, celui-ci, tournant en dehors, entraîné par son métacarpien, vienne se placer en face du milieu de la palmure, en s'opposant presque directement aux quatre doigts externes pour embrasser l'objet à saisir.

C'est aussi D'APRÈS CETTE FONCTION QU'ONT ÉTÉ RÉGLÉES LA LONGUEUR ET LA FORCE RESPECTIVE DES DOIGTS, objet dont on n'a pas encore cherché la raison, quoique tout l'organisme en ait une. En examinant cependant ce fait, on reconnaît, d'une part, QUE CHACUN DES QUATRE DOIGTS EXTERNES A LA FORCE ET LA LONGUEUR PROPORTIONNÉES A LA PART QU'IL PREND A L'ACTION D'EMPOIGNER. Le pouce, en se rabattant sur les autres doigts fléchis, se trouve plus spécialement opposé au doigt du milieu, secondairement au doigt annulaire, moins encore à l'index, et pas du tout au petit doigt.

Quant à la longueur des doigts, ELLE EST ÉGALEMENT RÉGLÉE PAR LE MÊME PRINCIPE. Le plus long, qui est à la fois le plus fort, devant serrer plus particulièrement les objets les plus gros, est, dans cet acte, directement opposé au pouce; et les autres, destinés à serrer des objets plus petits, se trouvent placés à côté du grand doigt en lui venant en aide, sont plus courts. Enfin, cette même longueur est encore RÉGLÉE par la forme de la partie de la paume de la main, contre laquelle chacun vient à appuyer lorsque la main se ferme : l'Index, sur la partie la plus élevée de la saillie de la base du pouce; le Grand doigt, contre le milieu de cette saillie; l'Annulaire, dans le creux,

entre cette dernière et celle qui lui est opposée ; et le Petit doigt sur celle-ci.

POUR QUE L'ORGANE DE PRÉHENSION SOIT PLUS PARFAIT, LA FACE PALMAIRE DE TOUTE LA MAIN A ÉTÉ GARNIE, SOIT DE MASSES MUSCULEUSES, que l'usage des doigts a permis d'y placer, soit simplement des coussinets fibro-graisseux plus ou moins saillants, formant les uns et les autres des saillies élastiques, au moyen desquelles la main peut plus ou moins fortement presser les objets qu'elle saisit, sans les briser lorsqu'ils sont fragiles, et sans meurtrir la main elle-même. Deux de ces masses charnues se trouvent placées vers les bords de la palmure, l'une à la base du pouce, et formée par les muscles fléchisseurs et abducteurs de ce dernier ; l'autre à la base des doigts, formée également par leurs muscles moteurs, recouverts d'une couche de tissu graisseux.

A l'extrémité inférieure de la même palmure, se trouvent en outre trois saillies arrondies, formées seulement par du tissu fibro-graisseux répondant aux intervalles des quatre doigts externes ; saillies qui ne sont que les rudiments d'une masse proportionnellement plus considérable, mais encore trilobée, existant sous les pattes des mammifères digitigrades, masse que j'ai nommée la *Pelote*, et dont je parlerai avec quelques détails de plus quand il sera question de la main de ces animaux.

Des coussinets semblables se trouvent ensuite, TOUJOURS POUR LE MÊME USAGE, à la face palmaire de chaque phalange, et dont celle de la dernière sert surtout à mieux saisir les très-petits objets, et constitue également le premier rudiment des *Pelotines* des doigts sur lesquelles les mammifères digitigrades appuient également dans la station et la marche. C'est aussi dans cette pelotine des doigts de l'homme que se trouve plus spécialement le siége du sens du toucher, cette partie étant, par sa disposition et son élasticité, le mieux placée pour servir à explorer les objets.

AFIN DE DONNER A L'EXTRÉMITÉ DES DOIGTS DE L'HOMME LA

FERMETÉ NÉCESSAIRE POUR SAISIR DE TRÈS-PETITS OBJETS, LA SAGESSE CRÉATRICE, TOUJOURS SI INGÉNIEUSE DANS TOUT CE QU'ELLE A PRODUIT, a revêtu la face dorsale de l'extrémité de chaque doigt d'un *Ongle*, simple plaque cornée, légèrement courbée en portion de cylindre, se reproduisant constamment par sa base à mesure qu'elle s'use par le bout, afin d'être toujours au niveau du doigt; plaque qui, NE DEVANT SERVIR QU'A RAFFERMIR LE BOUT DES DOIGTS, n'est dans le principe que l'état rudimentaire de la *Griffe* et du *Sabot* des autres mammifères, où cet organe arrive à son plus grand développement, en emboîtant entièrement la dernière phalange. Mais, quelque imparfait qu'il soit encore dans l'espèce humaine, cet ongle REMPLIT DANS CETTE CONDITION LA FONCTION SPÉCIALE QU'IL A, beaucoup mieux que s'il contournait toute la phalange comme dans les mammifères quadrupèdes, où la partie molle élastique du bout du doigt, spécialement destinée, chez l'homme, ainsi que je viens de le dire, à faciliter le moyen de saisir les très-petits objets, ne pourrait plus remplir cette fonction; et cela d'autant moins que c'est aussi dans cette partie élastique qu'a dû se trouver plus essentiellement localisé le sens du toucher, nécessaire à sentir la présence de ces mêmes objets, nouvel EXEMPLE DE LA SUBLIME SAGESSE AVEC LAQUELLE TOUT est réglé dans l'organisme des Êtres, où un organe en lui-même rudimentaire remplit mieux sa fonction, dans la vue dans laquelle il est employé, que s'il présentait un plus haut degré de perfection.

L'*Homme*, devant se servir de ses membres antérieurs pour exécuter les divers travaux auxquels il est conduit par son intelligence, la station et la marche bipède en devinrent des conditions en quelque sorte obligées.

Nous avons déjà vu plus haut que, par diverses conséquences, qui, à leur tour, découlent de l'attitude redressée du corps, le tronc a dû nécessairement être conformé tel qu'il est en effet, en admettant comme condition première

l'existence d'un squelette formant l'un des principaux caractères ADOPTÉS PAR LA TOUTE-PUISSANCE DU CRÉATEUR, par lesquels il a DISTINGUÉ LES ANIMAUX VERTÉBRÉS de tous les autres animaux. Nous avons vu également que de ce dernier principe fondamental il suit, comme conséquence naturelle, que tout l'édifice devait avoir pour partie centrale, à laquelle toutes les autres se rattachaient, une série d'os courts impairs, mais symétriques, formant la colonne vertébrale. On a vu aussi que le tronc a dû présenter dans la succession de ses parties diverses inflexions en sens inverse, pour rendre possible la station et la marche redressées de l'homme; que ces inflexions se retrouvent toutefois aussi chez les mammifères quadrupèdes par l'effet de causes semblables à celles qui les produisent dans l'espèce humaine, quoiqu'elles ne soient pas partout rigoureusement les mêmes. J'ai fait remarquer en outre que de part et d'autre ces dispositions sont dues à des causes éloignées, étrangères à la statique proprement dite, qui semble au premier aperçu, avoir dû fournir seule le principe d'après lequel la forme du corps est déterminée; causes étrangères qui sont la disposition et les fonctions des organes sensitifs; la disposition de l'appareil digestif, celle des appareils de la respiration et de la circulation, et enfin celle des organes de la préhension et de la locomotion.

Nous avons vu aussi que, par cela même que les membres antérieurs ont été destinés chez l'homme à servir à la préhension, ils ont dû jouir d'une complète liberté de mouvement dans toutes leurs parties, afin de pouvoir être dirigés de tous côtés pour y saisir les objets, si ce n'est directement en arrière, où l'homme ne peut rien apercevoir; que le bras devait jouir d'un mouvement très-étendu de circumduction, quoique solidement articulé sur l'épaule; condition pour laquelle les os qui soutiennent cette dernière ont reçu dans l'espèce humaine une disposition spéciale. En effet, l'omoplate a sa tête articulaire tournée directement en

dehors, direction moyenne de cette même circumduction, et comme le bras a souvent de grands efforts à faire, il trouve pour cela de solides appuis, d'une part, dans l'omoplate; placés en arrière et en dessus, et, d'autre part, dans la clavicule, qui fixe encore plus solidement l'épaule au sommet du sternum, pour lui servir d'arc-boutant. C'est-à-dire que le bras, pour tirer avec force les objets qu'il veut approcher, devant faire un grand effort avec les muscles DESTINÉS à produire cet acte, ceux-ci devaient, comme puissance active, trouver un point d'appui, afin qu'en se contractant d'une quantité possible pour chacun, cette contraction ne soit pas rendue inutile par le rapprochement du bras entier; et c'est là la FONCTION SPÉCIALE DONNÉE de la clavicule, qui, toutefois légèrement mobile sur son extrémité interne, peut se prêter aux mouvements plus ou moins forcés du bras, et leur donne la souplesse convenable. Ces mouvements sont toutefois limités, d'une part, par les ligaments qui fixent la clavicule, et, de l'autre, par les puissants muscles de la poitrine et du dos qui s'y opposent, et ne cèdent qu'autant que cela est nécessaire.

Les *Membres postérieurs* (Pl. II, *fig.* 1 *n u v x y*), devant servir exclusivement à la station et à la locomotion, forment deux colonnes élevées sur les pieds posant dans toute leur longueur sur le sol, afin de servir de base à tout l'édifice. Il semble au premier aperçu que ces membres auraient pu n'être soutenus dans toute leur longueur que par une seule tige osseuse fonctionnant comme des échasses; mais combien d'inconvénients n'en seraient point résultés? Le moindre manque d'équilibre aurait causé la chute du corps dans toute sa longueur, sans qu'il eût été possible d'amoindrir le choc, en diminuant la hauteur du corps, et sans l'amortir par l'effet de l'élasticité résultant de la flexion de ces membres dans leurs articulations. Enfin l'homme, une fois à terre, il lui eût été impossible de se relever; mais ici, comme aux membres antérieurs, la DIVINE PROVIDENCE A

CONFORMÉ LES PARTIES ÉGALEMENT D'APRÈS LEURS FONCTIONS, ET PRÉVINT AINSI TOUS CES INCONVÉNIENTS, et cela non-seulement dans l'espèce humaine, mais pour les mêmes raisons aussi chez tous les Animaux vertébrés, SUIVANT LE GENRE DE VIE QU'ELLE LEUR A PRESCRIT.

La CONDITION ESSENTIELLE ÉTAIT DONC QUE LES MEMBRES POSTÉRIEURS FUSSENT, COMME LES ANTÉRIEURS, dont ils sont les analogues de rang, ÉGALEMENT COMPOSÉS DE PLUSIEURS PARTIES CONSÉCUTIVES, SOUTENUES PAR DES OS ARTICULÉS ENTRE EUX, afin de pouvoir se fléchir et s'étendre, selon le besoin, pour faire varier leur longueur dans le but de donner plus de souplesse au corps, et d'agir surtout efficacement dans la locomotion, en poussant par leur allongement ce dernier dans la direction voulue; ces articulations donnent en même temps, au membre, la faculté de pouvoir céder en se fléchissant, pour prévenir, sinon la fracture, quand le choc est violent, du moins des secousses douloureuses.

Mais si les membres postérieurs de l'homme ont dû être composés de plusieurs parties consécutives, ces parties ont toutefois dû constituer dans leur ensemble une colonne, sans fléchir les unes sur les autres sous le poids du corps. En effet, si la cuisse et la jambe faisaient des angles avec l'horizon, comme cela a lieu lorsque l'homme est accroupi, et qu'elles le font toujours chez les quadrupèdes; il eût fallu aussi employer des efforts musculaires fort considérables pour maintenir le corps dans cette situation; circonstance qui eût exigé une forme tout autre dans le bassin que celle qui existe en effet; c'est-à-dire que, de même que chez les quadrupèdes, cette ceinture osseuse aurait dû se prolonger beaucoup en avant et en arrière, en agrandissant par là inutilement la cavité abdominale, en même temps que cette disposition anomale eût été sans but réel; d'où IL A ÉTÉ BIEN PLUS DANS LES PRINCIPES D'UNE SAVANTE THÉORIE MÉCANIQUE, que chez l'homme, Être bipède, les membres postérieurs reçussent la disposition qu'ils ont en effet.

Mais, si dans la station et la marche sur deux pieds, avec le tronc redressé, les cuisses et les jambes ont dû former deux colonnes verticales, LE CRÉATEUR A DU AUSSI LES PLACER DANS DES CONDITIONS D'ÉQUILIBRE TELLES, QUE CES DEUX FONCTIONS PUSSENT ÊTRE CONVENABLEMENT REMPLIES.

Quoique le mode d'union des membres avec le tronc pût être le même dans les deux paires, les conditions de fonctions différentes ont aussi exigé que cela fût autrement.

La première paire ayant été amenée par l'effet d'un certain perfectionnement à servir à la préhension, il était, ainsi que nous l'avons vu plus haut, convenable qu'elle eût la facilité de pouvoir se diriger facilement de tous côtés, et qu'elle fût pour cela surtout très-mobile sur le tronc, même dans sa première partie, formant l'épaule. La paire postérieure, exclusivement destinée à la locomotion, devait au contraire trouver non-seulement un appui très-ferme sur ce dernier, mais encore de vastes attaches pour les muscles puissants qui devaient les mouvoir; conditions qui ont nécessité dans l'absence d'une partie résistante du tronc, comparable au thorax qui ne se prolonge pas jusque-là, que la première portion du membre, ou le bassin, répondant à l'épaule de la paire antérieure, devînt elle-même fixe, afin d'offrir ces deux avantages à ces membres postérieurs.

Dans la marche bipède, le mouvement le plus étendu des membres postérieurs devant avoir lieu d'arrière en avant, il a fallu que, pendant la station, les muscles de la cuisse exerçassent une action suffisante pour maintenir le corps dans sa position redressée; effet qu'il eût été facile d'obtenir en plaçant l'axe passant par les deux articulations de la hanche exactement sous le centre de gravité du tronc, que les membres doivent soutenir. De cette manière un effort musculaire très-faible eût suffi pour maintenir le corps en équilibre. Mais comme les membres sont obligés d'employer dans la marche une force assez grande pour étendre la

cuisse en arrière, afin de pousser le corps en avant, tandis que la flexion, ne demande qu'une force assez faible, les muscles extenseurs ont dû être plus puissants que les fléchisseurs; d'où il est résulté que pour maintenir l'équilibre pendant la station, CET AXE A DU ÊTRE PLACÉ UN PEU PLUS EN ARRIÈRE, de manière que l'excès de force passive des muscles extenseurs sur celle des fléchisseurs, fît à peu près équilibre au poids du corps; auquel il faut encore ajouter l'effort du muscle Proméral (Droit antérieur de la cuisse), du Couturier et du Fascialis, qui, plus essentiellement extenseurs de la jambe, agissent comme fléchisseurs de la cuisse, en prenant leurs points fixes sur la partie antérieure du bassin; disposition TRÈS-INGÉNIEUSE, par laquelle ces puissants muscles agissent des deux manières très-efficacement dans la station, en affermissant, d'une part, la cuisse dans son articulation, et de l'autre, en roidissant la jambe qu'ils contribuent à étendre.

Or, pour maintenir ainsi le corps redressé sur les cuisses, il a fallu que les muscles qui meuvent ces dernières trouvassent sur le bassin des surfaces d'attaches fort-étendues; chacun suivant le volume qu'il doit avoir d'après la force qu'il a à exercer; et c'est en effet la condition que présentent les diverses parties de cette ceinture osseuse.

Le corps devant appuyer dans la marche alternativement sur les deux membres, le centre de gravité du tronc, placé au milieu de l'abdomen, doit, pour ne pas porter à faux, être à chaque pas amené au-dessus du pied posant à terre; et pour que le corps ne fléchisse pas trop vers le côté opposé, les muscles abducteurs des cuisses qui s'y opposent; doivent, entre autres être très-puissants, et la partie latérale du bassin à laquelle ils se fixent, par conséquent fort large, AINSI QUE CELA EST EN EFFET dans l'homme; tandis qu'en dedans et en avant, où les muscles n'ont jamais un très-grand effet à produire, le bassin est au contraire peu étendu.

Cette fréquente adduction de la cuisse, produite dans la marche par le poids du corps, fait que les membres sont naturellement un peu fléchis en dedans, et de là un peu rapprochés vers leurs extrémités inférieures; ce qui diminue sensiblement la largeur de la base de sus-station, d'où il résulte qu'il suffit d'un léger balancement du corps pour amener le centre de gravité au-dessus du pied appuyé; effet produit naturellement par l'extension du pied opposé, lorsqu'il pousse le corps en avant, ou qu'il agit de l'autre côté du centre de gravité; et c'est au moment où ce dernier est en équilibre sur le membre appuyé, que celui dirigé en arrière est levé pour être porté en avant pour s'appliquer à son tour sur le sol.

En rapprochant ainsi les pieds, il en est bien résulté que la base de sus-station a été diminuée de largeur; mais il a été remédié a cet inconvénient en tournant simplement la pointe des pieds un peu en dehors, de manière que la base forme un trapèze, dont le grand côté parallèle est en avant; et cette obliquité est telle, que cette base est la plus grande possible, c'est-à-dire que si les pieds étaient plus ou moins obliques, cette base serait, de l'une ou de l'autre façon, plus petite; c'est la raison pour laquelle on est moins solide dans la station, lorsque les pieds sont parallèles ou qu'ils sont très-divergents.

Les membres postérieurs devant ainsi servir d'une part, à soutenir le corps dans la station, et de l'autre à le pousser en avant dans la locomotion, les mouvements de la cuisse sur le bassin devaient nécessairement pouvoir s'exécuter avec facilité dans toutes les directions, d'avant en arrière pour faire le pas et latéralement, pour ramener alternativement les deux pieds sous le centre de gravité; et enfin pour les changements de direction dans la marche, il était nécessaire aussi que ces membres pussent tourner un peu sur leurs axes; c'est-à-dire, que la cuisse devait pour cela jouir d'un mouvement plus ou moins étendu de circumduction;

et C'EST EN EFFET CE CARACTÈRE QU'ELLE PRÉSENTE CHEZ TOUS LES ANIMAUX VERTÉBRÉS MARCHEURS. Pour cela l'extrémité supérieure du *Fémur* ou de l'os de la cuisse (*fig.* I. *nu*) recourbe assez subitement en dedans, et se termine par une tête arrondie, représentant près des deux tiers d'une sphère, couverte, comme toutes les surfaces articulaires mobiles, de cartilages articulaires lisses; et cette tête ou *Condyle*, est reçue dans une profonde cavité de même forme, placée, ainsi qu'il a déjà été dit, sur le côté du bassin.

Il semble au premier aperçu qu'il eût été plus convenable de placer les cavités articulaires de la hanche (*n*) sous le bassin et non sur ses côtés; vu que, dans cette situation, la tête du fémur en appuyant par en dessus dans cette cavité y eût trouvé plus de solidité, en même temps que la cuisse eût été moins sujette aux luxations. Mais en examinant le fait avec quelque soin, on trouve bientôt que cela n'a pas dû être ainsi, et pour DEUX RAISONS MAJEURES. En effet, TOUS LES MAMMIFÈRES AYANT DU ÊTRE FORMÉS SUR LE MÊME PLAN, les cavités articulaires ou *Cotyloïdes* des hanches, devaient toujours correspondre au même endroit; d'où résulte que si elles avaient été placées sous le bassin chez l'*Homme* qui marche debout, elles eussent été en arrière du bassin dans tous les autres VERTÉBRÉS où le corps est horizontal; disposition bien plus défavorable que sur les côtés, vu qu'elles se seraient trouvées plus loin du centre de gravité que les membres doivent soutenir; en outre que les muscles extenseurs et adducteurs, mais surtout les abducteurs des cuisses n'eussent eu ni chez l'homme ni chez les animaux, des emplacements suffisants pour y prendre leurs points d'insertion; tandis qu'EN PLAÇANT LES CAVITÉS COTYLOÏDES DE L'ARTICULATION DES HANCHES SUR LES CÔTÉS DU BASSIN, TOUS CES INCONVÉNIENTS SE SONT TROUVÉS LEVÉS.

Tout en donnant cette disposition latérale aux articulations des cuisses, LA BIENVEILLANCE DIVINE N'A TOUTEFOIS

PAS MANQUÉ D'AVOIR ÉGARD AUX DIVERSES SPÉCIALITÉS QUE LES DIFFÉRENTES ESPÈCES ANIMALES QU'ELLE A CRÉÉES ONT DU PRÉSENTER DANS LEUR ORGANISATION, SPÉCIALITÉS QUI DEVAIENT AVOIR QUELQUE INFLUENCE SOIT SUR LA STATION, SOIT SUR LES DIVERS MODES DE LOCOMOTION QU'ELLE LEUR A PRESCRITS.

Chez toutes les espèces, les cavités cotyloïdes sont d'abord un peu obliquement dirigées en dessous, de manière à appuyer plus largement sur toute la tête du fémur; et la partie supérieure de ces derniers os, dirigée en dedans, n'est également pas tout à fait transversale; ce qui ne lui aurait pas donné assez de force pour soutenir le poids du corps; mais elle est, pour cet objet même, toujours plus ou moins oblique de bas en haut et au dedans. Dans plusieurs espèces de Mammifères mêmes, ces parties ont bien subi diverses modifications très-légères, il est vrai, MAIS TOUJOURS FORT SAVANTES, PAR LESQUELLES L'INTELLIGENCE CRÉATRICE A OBTENU L'EFFET QU'ELLE S'EST PROPOSÉ, et dont je ne citerai ici qu'un seul exemple. L'Éléphant, animal excessivement lourd, et en conséquence fort peu agile, ne pouvant ni courir, ni sauter, n'avait de là pas besoin d'une grande étendue de mouvement dans la cuisse, mais bien d'une force considérable pour porter le poids énorme du corps, LES CAVITÉS COTYLOÏDES ONT ÉTÉ FORTEMENT DIRIGÉES EN DESSOUS, AFIN D'APPUYER LE MIEUX POSSIBLE SUR LES FÉMURS, en même temps que la partie supérieure de ceux-ci est, par la même raison, presque dans la direction de la tige de l'os, AFIN DE MIEUX SOUTENIR LE BASSIN.

Toute la force que les animaux emploient dans la course, et surtout dans le saut, se concentrant dans les articulations des hanches, l'obliquité de celles-ci est d'autant plus défavorable que cette force est plus grande; aussi POUR PARER AUX INCONVÉNIENTS attachés à cette disposition, cette articulation a-t-elle été accompagnée de TOUT CE QUI PEUT CONTRIBUER A LES PRÉVENIR. C'est ainsi que, pour EMPÊCHER

SA LUXATION, ELLE A NON-SEULEMENT ÉTÉ ENTOURÉE D'UNE CAPSULE ARTICULAIRE TRÈS-RÉSISTANTE QUOIQUE FORT LACHE, AFIN DE PERMETTRE UN MOUVEMENT EN TOUS SENS A LA CUISSE, MAIS ENCORE POURVUE D'UN LIGAMENT INTÉRIEUR SPÉCIAL, formant un gros tronc fibreux, arrondi, implanté d'une part à la tête du fémur, un peu au-dessous du milieu de sa tête articulaire; et de l'autre, dans le fond de la cavité cotyloïde de la hanche, aussi un peu plus bas que son centre. Par le moyen de ce puissant ligament, les deux os sont solidement unis, en conservant toutefois un mouvement libre en tout sens; ce ligament central pouvant même subir un certain degré de torsion dans les mouvements de la cuisse, mouvement qui ne va du reste jamais beaucoup au delà d'un quart de tour chez l'homme, et moins encore chez les quadrupèdes.

Je viens de dire que ce ligament est placé plus bas que l'axe de la tête du fémur; cette disposition semble devoir faciliter la luxation en haut de la cuisse chez les quadrupèdes, et en arrière dans l'homme; CET ACCIDENT EST PRÉCISÉMENT CELUI QUE CE LIGAMENT INTÉRIEUR DOIT EMPÊCHER, et il se trouve puissamment secondé dans sa résistance, par la grande puissance des muscles abducteurs de la cuisse (les rotateurs en dehors dans l'espèce humaine), qui appuyant par leurs tendons sur la tête articulaire du fémur l'empêchent de déboîter, tandis que vers le côté opposé, des muscles très-forts ayant été inutiles, c'est au contraire ce ligament qui est plus spécialement chargé de résister à la luxation.

L'articulation du genou (*u*) EST UN VÉRITABLE CHEF-D'ŒUVRE DE MÉCANIQUE qu'on ne saurait voir sans en admirer la SAVANTE COMPOSITION. Les membres devant produire des effets considérables, cette articulation devait être à la fois forte, bien réglée, et avoir ses mouvements étendus et faciles, sans être sujette à la luxation. Si ces mouvements n'avaient dû être qu'alternatifs, comme au coude, cela eût

été facile; il eût suffi d'y emboîter solidement les os, et de les maintenir par de robustes ligaments latéraux ; mais cela devint plus difficile au genou où le principal mouvement a lieu d'avant en arrière lorsque la jambe approche de son extension; moment où le membre fait de grands efforts pour soutenir ou pour pousser le corps, et où les os ont besoin de se trouver fortement engrenés, afin de donner la plus grande fixité aux parties, soit dans l'immobilité, soit dans le mouvement; tandis que dans les moments de relâchement seulement, cette articulation devait être au contraire assez libre pour permettre des mouvements de rotation à la jambe, par lesquels le pied peut tourner selon le besoin en différents sens, condition contraire à la première, mais n'ayant toutefois pas lieu en même temps; et c'est LA CONCILIATION DE CES DEUX FACULTÉS, QUI SEMBLENT S'EXCLURE, QUI EST PARFAITEMENT OBTENUE dans cette articulation. Pour cela, l'os de la cuisse et le *Tibia*, le principal de la jambe, qui lui fait suite, s'unissent par de gros renflements pour donner plus d'étendue, et par là plus de solidité à l'articulation. Du côté du premier, ce renflement forme à peu près les trois quarts d'une poulie, à bords très-épais et arrondis, dirigés d'avant en arrière; et leur intervalle, une large gorge, surtout très-profonde postérieurement, où les deux saillies latérales ou *Condyles* forment de fortes proéminences arrondies en tous sens; tandis qu'en avant, ces saillies sont peu éminentes, et la gorge qui les sépare, large mais peu profonde, en se perdant insensiblement le long de la face antérieure du renflement de l'os,

La tête du tibia (*uv*), au contraire, présente une simple troncature à peu près perpendiculaire à l'axe de l'os, où il n'existe de chaque côté qu'une légère dépression, dans laquelle appuie le condyle correspondant du fémur, qui s'y roule d'arrière en avant. Pour régler et diriger ce mouvement, les deux os sont liés entre eux par deux forts ligaments latéraux, implantés au tibia près de sa troncature ;

et au fémur, aux faces latérales des deux condyles, aux points répondant à leur axe de mouvement.

Tel est le PREMIER PRINCIPE sur lequel cette articulation est formée pour lui donner le mouvement alternatif propre à un grand nombre d'articulations. Mais, ainsi qu'il a déjà été dit, les os devaient être relâchés pendant la flexion, où le membre ne fait d'ordinaire que de faibles efforts ; tandis qu'ils doivent être fortement serrés lors de l'extension, afin d'offrir toute la fixité et la solidité nécessaires au moment où l'animal roidit le membre. IL A FALLU AUSSI TROUVER UN MOYEN DE PRODUIRE CES DEUX EFFETS, QUI ONT ÉTÉ FACILEMENT OBTENUS par une simple FORME SPÉCIALE DONNÉE aux condyles du fémur, qui, au lieu d'être en arc de cercle, comme dans les poulies ordinaires, présentent au contraire DES ARCS DE SPIRALES, dont les rayons sont plus courts dans la partie postérieure. On conçoit que, vu cette forme, les ligaments latéraux qui unissent les os doivent être relâchés, et l'articulation un peu flottante, lorsque, pendant la flexion de la jambe, les condyles du fémur appuient sur le tibia par leur partie postérieure, où leur rayon est plus court qu'en avant; tandis que l'articulation s'affermit par la tension de ces mêmes ligaments quand la jambe est étendue. Mais ce n'était pas là tout encore : pendant la flexion, la jambe devait jouir d'un léger mouvement de rotation par lequel le pied pût être tourné vers les côtés ; rotation impossible, ainsi qu'on l'a dit plus haut, dans les articulations gynclymoïdales ou à mouvement uniquement alternatif, mais qui peut s'exécuter dans le genou, d'une part, par l'effet du relâchement des os, et de l'autre, par le peu de profondeur des deux cavités articulaires du tibia dans lesquelles appuient les condyles du fémur ; disposition qui, relâchant les ligaments latéraux, leur permet de suivre les os dans leur déplacement vers les côtés; mouvement toutefois borné à une petite partie de tour, suffisante pour l'usage que l'on en fait.

Le peu de profondeur QU'ONT REÇU A CET EFFET les deux cavités dont je viens de parler, permettent aux condyles d'en sortir facilement dans les grands efforts, en forçant les ligaments latéraux, en luxant ainsi le genou : l'INTELLIGENCE CRÉATRICE A PARÉ A CE GRAVE INCONVÉNIENT PAR UN MOYEN MÉCANIQUE DES PLUS REMARQUABLES EN PLAÇANT de chaque côté, entre les os, deux petites lames cartilagineuses en forme de demi-cercle, à concavité tournée vers le centre de l'articulation. Ces petites pièces ayant leurs bords convexes assez épais, tandis que le concave est très-mince, remplissent latéralement l'intervalle restant entre les condyles du fémur et la tête du tibia, et rendent par là les cavités articulaires de ce dernier plus profondes.

Si le perfectionnement de l'articulation était borné à cela seulement, les luxations y auraient cependant encore été faciles ; le fémur, en se déplaçant, n'ayant qu'à entraîner avec lui ces petites plaques cartilagineuses. Mais CET INCONVÉNIENT AUSSI A ÉTÉ PRÉVU ET ÉVITÉ D'UNE MANIÈRE FORT INGÉNIEUSE, EN ATTACHANT CES CARTILAGES PAR LEURS EXTRÉMITÉS AU TIBIA, à l'aide de plusieurs ligaments aplatis comme eux, qui leur permettent de glisser en avant et en arrière sur la troncature de cet os, en suivant les mouvements des condyles des fémurs, afin de rester constamment placés autour de leurs points d'appui ; MOUVEMENTS PARFAITEMENT RÉGLÉS par les deux ligaments latéraux auxquels ces cartilages adhèrent au milieu de leur bord convexe. Ce résultat, GÉOMÉTRIQUEMENT CALCULÉ, ressort des conditions de dispositions dans lesquelles ces ligaments se trouvent à l'égard des condyles, quel que soit le degré de flexion de la jambe. En effet, les deux ligaments latéraux étant insérés aux centres des arcs spiraux que ceux-ci forment, leur direction est par là constamment perpendiculaire à la courbe de ces condyles ; d'où résulte que l'endroit où ils adhèrent aux deux cartilages répond exactement au point d'appui de

chaque condyle, ainsi qu'au centre de chaque cartilage, quelle que puisse être la disposition des condyles.

Les petits ligaments plats qui fixent ces cartilages par leurs extrémités au tibia, servant principalement à régler leurs mouvements et à les empêcher, conjointement avec les ligaments latéraux, de se déplacer vers les côtés, ne suffiraient cependant pas pour prévenir leur déplacement en avant dans les grands efforts que l'animal fait souvent dans l'extension forcée de la jambe. MAIS CECI A ÉGALEMENT ÉTÉ PRÉVENU par l'application d'autres ligaments encore qui fixent les extrémités postérieures de ces cartilages au tibia et au fémur, afin de les empêcher de se porter trop fortement en avant.

Quant à la luxation en arrière du fémur, elle est déjà presque impossible par l'effet de la force excessive du ligament capsulaire formant en avant une boîte très-forte qui, fixée aux deux os, enveloppe le genou, ligaments dont je parlerai encore un peu plus loin.

TOUS CES MOYENS ET TOUS CES SOINS, SI INGÉNIEUSEMENT EMPLOYÉS, n'étaient cependant pas encore suffisants pour donner à l'articulation du genou toute la force et la mobilité dont elle avait besoin. Les ligaments latéraux qui unissent le tibia au fémur, quoique assez forts, ne pouvaient cependant pas être excessivement gros, vu que leur déplacement eût causé trop de dérangements dans les parties environnantes; et ILS DEVAIENT DE LÀ ÊTRE SECONDÉS ENCORE PAR D'AUTRES MOYENS. C'EST DANS CE BUT QU'IL A ÉTÉ PLACÉ postérieurement entre les condyles du fémur deux très-puissants ligaments arrondis, se rendant de cet os en bas, sur le milieu de la troncature du tibia, en s'insérant l'un au devant de l'autre aux deux os. En partant de leurs deux attaches, ces ligaments se croisent obliquement, en allant l'un de haut en bas et en avant, et l'autre de haut en bas et en arrière. On conçoit par cette disposition croisée de ces deux ligaments, ceux-ci ressemblant tout à fait aux char-

nières d'un paravent, que, tout en unissant très-fortement les os, ils permettent non-seulement les mouvements de flexion alternative de la jambe, mais que celui dirigé obliquement en bas et en arrière empêche en même temps le fémur de glisser trop en avant, et prévient ainsi sa luxation dans cette direction ; on conçoit que le second, dirigé en bas et en avant, empêche sa luxation en arrière encore pendant que tous les deux, bridant le fémur, maintiennent ses condyles toujours dans les cavités articulaires du tibia. Et lorsque la jambe est arrivée à toute son extension, ces deux ligaments croisés se trouvent fortement tendus, par là même que les deux condyles appuyant sur les rayons les plus longs de leurs spirales, s'opposent à une plus forte extension. Enfin par l'INGÉNIEUSE DISPOSITION croisée de ces ligaments, la jambe, plus ou moins fléchie et alors relâchée, peut sensiblement pivoter sur elle-même, ces deux faisceaux ne produisant dans leur entre-croisement que l'effet d'un seul qui se tordrait légèrement sur lui-même.

Malgré la belle complication de cette articulation, le peu de profondeur des cavités de la tête du tibia, et la facilité qu'ont les condyles des fémurs de rouler sur elles, laissent, nonobstant les divers ligaments qui unissent les deux os, encore trop de chances à la luxation en avant du fémur, pour que l'INTELLIGENCE DIVINE n'ait pas dû les prévenir plus efficacement ; et le moyen qu'elle employa consiste, comme je l'ai déjà dit un peu plus haut, à envelopper l'articulation d'une capsule fibreuse extrêmement forte, surtout en avant, où elle est principalement consolidée par la *Rotule*, pièce osseuse placée au milieu, où elle forme la saillie du genou, s'appliquant dans la partie la plus antérieure de la gorge de poulie des deux condyles. Par ce moyen cette vaste capsule, se trouvant soutenue par cette dernière, ne saurait être pincée entre le tibia et le fémur lors de l'extension de la jambe, en même temps que le fémur trouve contre cette rotule un vigoureux appui qui l'empêche de dépasser le

degré d'extension qui lui est prescrit dans chaque espèce animale. Pour cela, la rotule, pièce généralement ovale et déprimée d'avant en arrière, est moulée par sa face postérieure dans la gorge peu profonde des condyles, dans laquelle elle glisse aisément, en formant en même temps la partie antérieure de la cavité articulaire osseuse, rendue par là verticalement très-profonde. MAIS, POUR QUE CETTE PARTIE DES PAROIS DE LA CAVITÉ PUISSE FACILEMENT SUIVRE LE FÉMUR, lorsqu'il se fléchit en arrière, la ROTULE EST LIÉE AU BORD ANTÉRIEUR DE LA TÊTE DU TIBIA PAR UN LIGAMENT D'UNE FORCE PRODIGIEUSE, capable de résister à tous les efforts, et cependant assez flexible pour plier selon le besoin. Des bords de cette rotule, part ensuite une large expansion fibreuse, formant les parties latérales de la capsule qui enveloppe l'articulation, en s'insérant sur ses bords aux os unis dans le genou; tandis qu'à son extrémité supérieure, la rotule donne attache aux vigoureux muscles extenseurs de la jambe, dont les tendons réunis se confondent avec la capsule en la renforçant considérablement.

D'après la courte description que je viens de faire de l'articulation du genou, on voit qu'il doit rester entre la partie inférieure de la rotule, le tibia et les condyles du fémur, un espace triangulaire plus ou moins grand, suivant le degré de flexion de la jambe. L'arc des condyles n'étant pas une portion de cercle, mais celle d'une spirale, l'axe de mouvement des condyles se retirant en arrière, à mesure que la flexion devient plus forte; de manière que cet espace varie à la fois de grandeur et de forme. Mais IL A ÉTÉ ÉGALEMENT REMÉDIÉ A CET INCONVÉNIENT, EN PLAÇANT DANS CETTE CAVITÉ UNE MASSE FIBRO-GRAISSEUSE TRÈS-MOLLE, qui se moule par là facilement sur elle dans ses changements de formes, en la remplissant constamment; masse attachée par toute sa face antérieure aux parois de la capsule jusqu'au bas de la rotule, et liée par de petites expansions fibreuses, d'une part au fémur dans le fond de sa gorge de poulie,

et d'autre part, aux cartilages interarticulaires qu'elle suit par là dans leurs mouvements d'avant en arrière, de manière à rester constamment contiguë au tibia et au fémur.

La partie antéro-supérieure de la capsule devant nécessairement être très-flexible et lâche, afin de pouvoir céder aux mouvements fort étendus de la rotule, glissant le long de la gorge du fémur, cette capsule aurait pu facilement s'engager, lors de l'extension du genou, entre cet os et le fémur qu'elle unit, s'y trouver pincée, et causer par là, non-seulement le danger de pouvoir ainsi être froissée et détruite, mais encore celui d'entraver le mouvement et de causer de vives douleurs. Mais cette circonstance aussi A ÉTÉ PRÉVUE PAR LE CRÉATEUR, QUI VOULANT QU'ICI, COMME PARTOUT AILLEURS, TOUT FUT PARFAIT, A PRÉVENU CET ACCIDENT, au moyen d'un muscle spécial fixé à la partie infra-antérieure du fémur, d'où il descend le long de cet os pour insérer ses fibres à la partie supérieure de la capsule, qu'il tire en haut chaque fois qu'elle se relâche, et L'EMPÊCHE AINSI DE PÉNÉTRER ENTRE LES OS. Des muscles semblables se retrouvent d'ailleurs partout chez les animaux, où le même inconvénient réclame leur emploi.

Dans la partie postérieure de l'articulation du genou du *Chat* et autres MAMMIFÈRES quadrupèdes, mais non chez l'*Homme*, se trouvent, DANS LE MÊME BUT, encore trois osselets, fort petits, il est vrai, contenus dans l'épaisseur de la capsule articulaire, qu'ils soutiennent en s'appuyant sur les condyles du fémur; osselets rappelant la rotule pour la fonction. Deux de ces osselets sont contenus dans les tendons d'origine des deux muscles *Gastrocnémiens*, là où ils adhèrent à la capsule du genou; et le troisième dans le tendon d'origine du muscle *Poplité*, pour les soutenir. L'usage de l'os poplitaire est d'autant plus nécessaire que le tendon croisant très-obliquement la fente formant la jonction de l'os de la cuisse avec le tibia, il pénétrerait sans cela facilement dans cette articulation.

Ces trois osselets n'existent point dans l'homme, où ILS SERAIENT INUTILES, vu que les mouvements étant fort lents chez lui dans l'articulation du genou, la capsule, suffisamment soutenue par les parties avoisinantes, a assez de temps pour se retirer. C'est encore un de ces cas où l'organisation de l'*Homme* est moins compliquée que celle des animaux.

Aux articulations, au contraire, où les capsules sont naturellement soutenues par divers organes qui y adhèrent, tels que des ligaments ou des tendons fixés aux os formant les articulations, ces osselets, ainsi que les muscles spéciaux rétracteurs des capsules, étant inutiles, n'existent pas : les muscles des tendons dont je viens de parler remplissent suffisamment cette fonction; ce qui montre, avec la dernière évidence, que leur présence est due à une VÉRITABLE INTENTION DE LA PART DE L'INTELLIGENCE SUPRÊME QUI LES A ÉTABLIS, CHACUN A PART, SELON LE BESOIN, DANS LE BUT QU'ELLE S'EST PROPOSÉ.

J'ai fait remarquer plus haut que la jambe renfermait, comme l'avant-bras, son analogue par rang, également deux os, dont l'un, ou le *Tibia*, très-fort, soutient à lui seul tout le poids du corps; tandis que le second, ou le *Péroné*, placé au côté externe, parallèlement au tibia, n'est qu'un os grêle, sans aucune fonction essentielle dans les MAMMIFÈRES, si ce n'est de contribuer à former l'articulation du pied, qui pourrait tout aussi bien ne l'être que par un seul os. Cela est même si vrai que, dans les espèces inférieures, telles que le *Cheval* et les RUMINANTS, le péroné est réduit à de simples rudiments : et s'il est plus développé dans les Mammifères supérieurs, et entre autres chez l'*Homme*, il est probable que ce n'est, en principe, que pour conserver encore mieux chez eux l'analogie existante entre les deux paires de membres, conformément à la loi de la gradation que ces os suivent d'une paire à l'autre.

Quoique le *Pied* (Pl. II, *fig. 1*, *t x y*) soit bien évidem-

ment l'analogue de la main, il en diffère cependant notablement dans sa première partie où le *Tarse*, l'analogue du carpe, son représentant dans la main, se compose de même de plusieurs os, placés sur deux rangs, mais autrement disposés et conformés, leurs fonctions n'étant plus les mêmes. En effet, la main devant essentiellement servir dans l'*Homme*, ainsi que chez les *Singes*, à saisir les objets, tandis que le pied a plus spécialement pour usage de servir à la station, à la marche et à la course, celui-ci ayant de plus grands efforts à faire, tandis que la main a besoin de plus de souplesse, il était nécessaire que l'un des os du Tarse, celui du *Talon*, formât un plus fort prolongement en arrière que ne le fait le Pisiforme, son analogue au carpe, afin de constituer un bras de levier plus puissant, capable de servir à soutenir tout le poids du corps dans la marche. Il en est de même du second os ou *Astragale*, sur lequel s'articule la jambe. Et à la main, son représentant où le Scaphoïde devait se joindre à l'avant-bras par une articulation mobile en tous sens; tandis qu'au pied, le mouvement ne devait avoir lieu que d'arrière en avant, et fort peu vers les côtés, le premier de ces mouvements étant le plus essentiel dans la marche et la course; pendant que les flexions latérales fort étendues étant sujettes aux grands inconvénients de la fatigue et de l'entorse, ONT DU ÊTRE ÉVITÉES.

Quant au pied, il aurait pu, comme, en effet, celui de la plupart des quadrupèdes, n'appuyer sur le sol que par les orteils, ce qui est facilement possible chez ces derniers, qui ont dans la station au moins trois membres appuyés sur le sol, et dans la marche au moins deux, mais pendant un instant seulement; tandis que chez l'*Homme*, la station n'étant que sur deux pieds, elle aurait eu une trop petite base si les pieds ne touchaient au sol que par les orteils; d'où il était PLUS CONVENABLE DE LES FAIRE APPUYER PAR LA PLANTE ENTIÈRE, AINSI QUE CELA EST en effet. Cet avantage une fois établi, la NATURE CRÉATRICE, TOUJOURS SI PARFAITEMENT

CONSÉQUENTE DANS SES PRINCIPES, A DONNÉ au pied la forme et la disposition les plus favorables à cet usage, EN EN CALCULANT LES EFFETS jusque dans leurs plus minutieux détails; où rien qui puisse avoir quelque influence n'a été omis pour en faire des organes parfaits de station. En effet, pour que la base de sus-station soit la plus grande possible, il a fallu que le pied appuyât dans toute sa longueur.

Dans cette disposition des membres postérieurs, il était facile de maintenir l'équilibre dans la station : le corps appuyant sur la base au moyen de ces derniers, ces membres forment de véritables colonnes verticales, où ils ne font qu'un effort musculaire assez faible pour que le centre de gravité du corps, situé à peu près au milieu du bas-ventre, soit maintenu au-dessus de cette base. Le mouvement d'extension du pied devant agir principalement pour soulever le corps dans la marche, et le pousser en avant en appuyant obliquement sur le sol, le pied a dû pour cela former un levier du second genre, où le point d'appui est à l'extrémité des orteils; la résistance, dans l'articulation de la jambe, sur laquelle pèse le poids du corps; et la force, produite par les muscles du mollet, est appliquée à l'extrémité du talon, qui n'a conséquemment pas besoin de former un bras de levier très-long; tandis qu'il a dû être, comme on le verra plus loin, beaucoup plus considérable chez tous les quadrupèdes, et surtout dans les espèces sauteuses; aussi l'os du talon est-il bien plus saillant chez ces derniers.

Dans le but que l'Intelligence suprême s'est proposé, ces fonctions ont nécessité, comme d'ailleurs dans tous les appareils organiques, des formes spéciales qui révèlent LES VUES SAVANTES DANS LESQUELLES CHAQUE ORGANE A ÉTÉ ÉTABLI. C'est ainsi que l'os du talon forme bien, comme le pisiforme de la main, un bras de levier sur lequel agissent les muscles extenseurs du pied; mais ce levier a dû être beaucoup plus grand, autrement conformé et différemment

disposé. Nous avons déjà vu que dans l'*Homme*, le talon devait être dirigé, comme il l'est en effet, obliquement en bas et en arrière, afin de servir à la fois d'appui au corps dans la station plantigrade, et de bras de levier aux puissants muscles du mollet, qui s'y insèrent; tandis que chez les quadrupèdes, il est au contraire, mais toujours conformément à sa fonction, beaucoup plus saillant, et directement porté en arrière, dans la direction de l'axe du pied, n'ayant plus chez eux que la seconde de ces fonctions à remplir, pour laquelle il est plus favorable qu'il ait cette direction, afin que les muscles du mollet agissent à angle droit sur lui, et par là avec beaucoup plus de force.

Le second os ou l'Astragale devait de même, CONFORMÉMENT A SA FONCTION, former dans sa partie supérieure une forte portion de poulie, sur laquelle se meuvent les extrémités des deux os de la jambe; cette forme étant LA PLUS CONVENABLE pour le mouvement dans une seule direction, où l'évasement plus ou moins grand de la gorge permet, SELON LE BESOIN, un mouvement latéral proportionné, en même temps qu'il offre LE PLUS DE CERTITUDE contre le grave accident de l'entorse; aussi voit-on cette gorge très-large et peu profonde dans l'*Homme*, qui, marchant sur la plante entière, A DU POUVOIR FLÉCHIR LE PIED ASSEZ FORTEMENT VERS LES CÔTÉS, POUR L'ACCOMMODER A L'INÉGALITÉ DU SOL SUR LEQUEL IL APPUIE; tandis que chez les quadrupèdes digitigrades et unguligrades, où le pied n'appuie que sur les orteils, CETTE FLEXION LATÉRALE EST NON-SEULEMENT INUTILE, MAIS MÊME DANGEREUSE, vu que l'articulation est beaucoup plus élevée que dans l'espèce humaine; aussi la GORGE DE POULIE est-elle généralement plus profonde, afin que le mouvement s'y fasse plus régulièrement dans un seul plan.

Pour mieux affermir le pied, cette poulie de l'astragale est en outre, suivant l'espèce animale elle-même, plus ou moins largement emboîtée sur les côtés par l'extrémité des

deux os de la jambe, creusés à cet effet, également en profonde poulie concave; de manière que le déboîtement est très-difficile, et de là fort rare, surtout CHEZ LES ANIMAUX SAUTEURS, QUI SERAIENT SANS CELA plus sujets que les autres à ce grave accident.

Quant à la forme et à la disposition des autres os du tarse, elles sont fort différentes et très-irrégulières, comme à ceux du carpe, ces pièces ne devant produire par leurs mouvements entre elles que des inflexions peu étendues, suffisantes toutefois pour donner quelque élasticité à cette partie du pied, fort avantageuse dans les mouvements de locomotion; objet pour lequel une grande régularité de forme et de rapports était au fond inutile, et même moins favorable, les sept os du tarse, y compris celui du talon et l'astragale, chez les mammifères qui ont cinq orteils, s'enchevêtrant mieux, par leur irrégularité, que s'ils affectaient des formes plus régulières, ce qui leur permet moins de se déplacer.

Ces mêmes pièces, intimement unies entre elles par de puissants ligaments, se touchent par des facettes articulaires mobiles, baignées de synovie, mais ne jouissent toutefois, comme au carpe, que d'un mouvement très-borné; d'où ne résulte qu'une certaine souplesse, qui contribue puissamment à amortir les secousses que produit la chute du corps sur les pieds, à chaque bond que l'animal fait en courant, et adoucit considérablement les mouvements dans la marche.

Quant au *Métatarse*, répondant au Métacarpe de la main, dont il rappelle tout à fait la composition, la forme et la disposition, étant composé de même, suivant l'espèce de Mammifères, de *un* à *cinq* petits os longs, placés à côté les uns des autres comme les dents d'un peigne, et portant chacune à son extrémité un *Orteil*, appendice tout à fait analogue aux doigts, cette partie du pied ne présente en elle-même rien de remarquable qui n'existe pas aussi à la main, à laquelle je renvoie, si ce n'est que le premier de

ces métatarsiens, et l'orteil qu'il porte, prennent une autre disposition, n'étant opposables que dans les *Singes* et les *Sarigues*.

Dans l'espèce humaine, le premier os du métatarse est plus fort que les autres, mais placé à côté d'eux, et porte un orteil également beaucoup plus grand que les quatre externes. Cette différence est encore UNE CONSÉQUENCE NATURELLE DE LA FONCTION DU PIED, comme unique organe de locomotion. En effet, les pieds ne devant pas, d'une part, servir à la préhension, l'opposabilité du premier orteil serait non-seulement inutile, mais même défavorable, en donnant à la plante une mobilité latérale qui diminuerait sa force de résistance; et, d'autre part, chaque pied devant à son tour servir exclusivement de base de sus-station au corps, IL ÉTAIT NÉCESSAIRE QU'IL OFFRÎT POUR CELA TOUTE LA SOLIDITÉ POSSIBLE, ET QU'IL FUT LE MIEUX CONFORMÉ POUR SERVIR A LA MARCHE BIPÈDE, OU PLANTIGRADE. Or, lorsque le pied s'étend en arrière pour pousser le corps en avant et vers le côté opposé, c'est principalement la partie interne de son extrémité qui doit toucher le plus longtemps le sol; d'ou RÉSULTE QUE CETTE PARTIE DEVAIT AUSSI ÊTRE A LA FOIS LA PLUS ALLONGÉE ET LA PLUS RÉSISTANTE, COMME DEVANT FAIRE LE DERNIER EFFORT A CHAQUE PAS; tandis que la PARTIE EXTERNE, PLUS MOBILE, SE MOULE MIEUX SUR LES INÉGALITÉS DU TERRAIN POUR ASSURER LE PIED. C'est, comme on voit encore ici, UN DE CES INNOMBRABLES EXEMPLES OU LA SAGESSE DU CRÉATEUR A TOUT SI PARFAITEMENT RÉGLÉ, EN MODIFIANT SIMPLEMENT LES PARTIES D'UN MÊME TYPE, POUR LES METTRE PARTOUT EN HARMONIE AVEC LA FONCTION QU'ELLES DOIVENT REMPLIR, SANS POUR CELA SORTIR DU PRINCIPE GÉNÉRAL DE LA LOI D'ORGANISATION QU'IL A ÉTABLIE POUR CHAQUE SÉRIE D'ORGANES, dans toute la chaîne des Êtres que cette loi embrasse.

Les Membres postérieurs étant les analogues des antérieurs, comme paires successives; se composant aussi des

mêmes parties en en différant, comme on vient de voir, cependant notablement, soit par l'effet de leur dégradation par rang, soit par leurs fonctions.

En suivant leur analogie, en comparant d'abord les parties où elle est évidente, puis celles où elle devient plus douteuse, on trouve la ressemblance d'autant plus grande que les parties sont plus près des extrémités. Ainsi les *Orteils* sont exactement organisés comme les *Doigts;* le *Cou-de-pied* a la plus grande ressemblance avec la *Palmure* de la main, en offrant toutefois déjà des différences très-marquées entre les parties formant la base, ou le *Tarse* et le *Carpe*. La *Jambe* l'analogue de l'*Avant-bras*, est, comme lui, formée de deux os longs, placés l'un à côté de l'autre, mais tout autrement conformés. La *Cuisse*, qui représente le *Bras*, n'a, de même que ce dernier, qu'un seul os; et enfin on arrive au *Bassin*, qui doit représenter l'*Épaule;* mais ici la différence est si grande pour la forme, amenée par celle des fonctions, qu'il est fort difficile de trouver de l'analogie entre leurs parties, si ce n'est par leurs rapports de disposition. C'est ainsi que l'un et l'autre sont composés, en principe, de trois grands os réunis au point où s'articule le membre correspondant. Ce sont dans l'épaule, l'*Omoplate*, la *Clavicule* et l'Os *coracoïdien*; celui-ci rudimentaire dans presque toutes les espèces de mammifères, où il ne forme qu'une simple apophyse de l'omoplate; mais très-grand dans les Oiseaux et les Reptiles; et l'on retrouve même dans un appendice du bord de la cavité articulaire de l'omoplate du *Chat*, une petite pièce surnuméraire qu'on peut rapporter à l'os central du bassin chez le même animal, et dont il sera parlé plus tard.

Nous avons vu que le Bassin des Mammifères se composait de même de trois grandes pièces latérales, mais constituant des appendices des vertèbres sacrées, et, en outre, fort différentes pour la forme des os de l'épaule, avec lesquels elles n'ont guère d'analogie pour la forme. Le *Pubis*

et l'*Ischion* se dirigeant vers la ligne médiane ventrale, où ils se rencontrent même, paraissent de là représenter la *Clavicule* et le *Coracoïdien* qui offrent la même disposition; d'où il résulte que l'os de la *Hanche*, dirigé vers la colonne vertébrale, serait l'analogue de l'*Omoplate*.

Quoique les Membres des Mammifères quadrupèdes se composent, comme d'ailleurs tout leur corps, des mêmes parties que chez l'homme, sauf les modifications qu'ils éprouvent d'une FAMILLE à l'autre, par l'effet des diverses lois de gradation qu'ils suivent, les mêmes parties offrent toutefois encore, outre cela, des différences fort notables, conséquences naturelles des fonctions que chacune remplit dans les diverses espèces. La plus grande modification résulte toutefois des changements du mode de locomotion de bipède en quadrupède auquel les animaux arrivent graduellement, comme, d'ailleurs, à tous les autres changements de fonctions des organes, en présentant divers types, où ils offrent, dans certaines espèces, les conditions les plus favorables du mode spécial de locomotion auquel ils sont destinés.

Le premier de ces modes principaux de la marche quadrupède est celui où les Mammifères cessent d'appuyer toute la plante du pied sur le sol, pour ne poser que sur les extrémités du métacarpe et du métatarse, ainsi que par les doigts et les orteils; marche qui reçoit de là le nom de *Digitigrade;* type le plus parfaitement représenté par le genre *Chat*, dont toute l'organisation est en même temps la plus riche en organes dans toute la CLASSE des MAMMIFÈRES.

On conçoit que par cela même que les animaux marchent à quatre pattes, les omoplates, qui doivent servir d'appui aux membres antérieurs, ne purent plus être, comme chez l'homme, dirigées de côté, mais plus ou moins en dessous.

Pour que ces derniers ne soient pas trop écartés, ce qui serait un grand inconvénient dans la marche, où chacun de ces membres doit alternativement supporter la charge du corps, IL A FALLU QUE LA PARTIE ANTÉRIEURE DU THORAX FUT,

contrairement à ce qui est chez l'homme, ASSEZ FORTEMENT COMPRIMÉE, AFIN DE LES RAPPROCHER pour donner une direction presque verticale aux deux omoplates. C'est dans cette dépression du thorax que se loge toute l'épaule avec les muscles volumineux qui entrent dans sa composition, de manière qu'elle ne fait plus qu'une légère saillie sur les côtes; et la clavicule, lorsqu'elle existe, conserve, du reste, la même disposition que chez l'homme, en se rendant de l'articulation du bras, transversalement en dedans, sur le sommet du sternum.

Quant au membre proprement dit, qui devait être entièrement libre chez l'homme afin de pouvoir se diriger de tous côtés, les diverses parties qui le constituent se font, pour la même raison, directement suite en pendant, à l'état de repos, le long du côté du tronc. Chez les quadrupèdes, au contraire, ces membres, devant servir à la locomotion, n'avaient plus besoin de se mouvoir que principalement dans un seul sens, d'avant en arrière; et fort peu vers les côtés, seulement pour faciliter les balancements du corps de l'un de ces membres sur l'autre pendant la marche; mouvements que le bras peut facilement exécuter sans s'écarter sensiblement du thorax. CETTE CIRCONSTANCE A PERMIS DE LE PLACER, EN GRANDE PARTIE, DANS LA MÊME MASSE DE CHAIR QUE L'ÉPAULE, OU, PLUS SOLIDEMENT FIXÉ, IL ACQUIERT, PAR LES MUSCLES VIGOUREUX QUI L'UNISSENT A CETTE DERNIÈRE, UNE FORCE BIEN SUPÉRIEURE A CELLE QU'IL A DANS L'ESPÈCE HUMAINE; et c'est en effet cette disposition qu'on remarque chez tous les mammifères complétement quadrupèdes.

Si dans l'homme les cinq parties consécutives du membre ont dû se faire suite dans une même direction, cela NE DEVAIT PLUS ÊTRE AINSI CHEZ LES QUADRUPÈDES, OU CES MEMBRES REMPLISSENT DES FONCTIONS DIFFÉRENTES en servant à la locomotion, où ils doivent jouir de la faculté de pouvoir s'allonger d'une certaine quantité, afin de pouvoir

pousser le corps en avant dans la marche; d'où leurs parties devaient faire à l'état de station divers angles alternatifs entre elles, ainsi que cela est en effet; disposition qui contribue en outre à donner une très-grande souplesse aux mouvements ambulatoires. C'est ainsi que déjà l'omoplate, au lieu d'être dirigée directement de haut en bas, l'est au contraire de haut en bas et en avant, tandis que le bras (*p q*) se porte obliquement d'avant en arrière et en bas; l'avant-bras (*q r*) plus ou moins verticalement en dessous; et la palmure (*r s*) est un peu fléchie en avant pour appuyer enfin, par son extrémité, sur les doigts fléchis (*s t*), formant avec cette extrémité du métacarpe la base d'appui sur le sol chez les mammifères, dits de là *digitigrades*. On conçoit, par l'effet de ces angles que les parties du membre forment entre elles, que, lorsque dans ses divers genres de locomotion l'animal vient à tomber sur ses membres antérieurs, les chocs se trouvent considérablement adoucis par la flexion, qui, par ce choc même, a lieu dans toutes les articulations où l'élasticité des muscles, qui leur cèdent en partie, amortit beaucoup ces secousses.

Par l'effet de sa disposition oblique, le bras, au lieu d'être vertical, étant dirigé fortement en arrière, il se trouve en partie appliqué contre le thorax, auquel il est lié par les téguments qui les enveloppent tous les deux, et empêchent ainsi le bras de s'écarter sensiblement; mouvement inutile à des animaux, dont les membres antérieurs ne doivent servir qu'à la locomotion, ou du moins à ne saisir que des objets placés au devant d'eux; aussi les espèces qui jouissent encore de cette faculté ont-elles les bras plus longs, plus dégagés, et moins fortement dirigés en arrière que chez celles où ces membres ne servent qu'aux mouvements ambulatoires.

L'Avant-bras, porté directement en bas, se continue par la palmure, qui, dans l'homme, se fléchit également en avant et en arrière, conformément à sa fonction; tandis

qu'elle ne jouit plus, chez les quadrupèdes, que de la faculté de pouvoir se plier en arrière, et, dans le sens opposé, elle n'atteint plus que la direction droite avec l'avant-bras, et un peu plus chez les espèces les plus souples, telles que tous les digitigrades; et même déjà chez les *Singes*, y compris l'*Orang-outang* et le *Chimpanzé*, cette extension au delà de la direction droite est fort peu considérable.

Enfin, les doigts sont, chez tous les MAMMIFÈRES quadrupèdes, constamment fléchis en avant pour former la base de sus-station du membre, à l'exception toutefois des *Orangs*, qui ne marchent que rarement à quatre pattes sur le sol horizontal.

Quoique toutes les parties du membre soient au fond exactement les mêmes que chez l'homme, modifiées seulement POUR ÊTRE EN HARMONIE AVEC LEURS NOUVELLES FONCTIONS, LES DIFFÉRENCES QU'ELLES PRÉSENTENT SONT, DANS CETTE INTENTION MÊME, PARTOUT ADMIRABLEMENT CALCULÉES. Nous avons vu, en parlant de l'épaule de l'homme, que l'omoplate était principalement unie au thorax par le muscle Grand-dentelé, qui, en forme de large lame, en éventail tronqué au sommet, s'attache par le petit côté au bord dorsal de l'omoplate, et, par son côté opposé, au moyen de neuf digitations, à la partie latérale du thorax, et sert principalement à porter l'omoplate en dehors, en la faisant glisser à plat sur les côtes.

Dans les quadrupèdes, cette forme et cette disposition deviennent bien plus importantes, et y MONTRENT LE VÉRITABLE BUT DANS LEQUEL CES MUSCLES ONT ÉTÉ ÉTABLIS AINSI.

Le corps de l'animal, étant posé en avant sur les membres antérieurs, appuie sur ces deux muscles comme sur une large sangle soutenue par ces derniers, formant deux piliers entre lesquels il est suspendu. Par ce mode SI INGÉNIEUX d'appui, le corps a non-seulement une grande solidité sur ces membres, mais les secousses qu'il peut éprouver dans les mouvements de locomotion saccadée, tels

que le trot, le galop, et surtout le saut, où l'animal tombe de tout son poids sur ses pieds, sont CONSIDÉRABLEMENT AMORTIS PAR L'ÉLASTICITÉ DE CES MUSCLES, que l'animal contracte préalablement dans cette intention, et qu'il ne relâche qu'en cédant à la force du choc. Outre cette fonction, en quelque sorte passive, les muscles grands-dentelés ont encore celle de soulever le corps lorsqu'il est appuyé sur les deux membres, ou d'abaisser l'un de ceux-ci lorsque le corps n'appuie que sur celui du côté opposé, et enfin ils contribuent efficacement aux mouvements de l'omoplate, en la faisant tourner sur son plat, selon la partie du muscle qui se contracte, et agissent ainsi très-activement dans la marche.

Chez beaucoup de mammifères, et spécialement dans le *Chat*, le muscle grand-dentelé est même pour cet effet beaucoup plus large que chez l'homme, s'étendant par ses digitations tout le long du cou, en les fixant aux apophyses transverses des vertèbres de ce dernier.

Par ce moyen, ce muscle n'acquiert pas seulement une plus grande puissance, MAIS IL AGIT AUSSI SUR LE COU QU'IL CONTRIBUE PUISSAMMENT A MAINTENIR RELEVÉ, EN AIDANT AINSI A SOUTENIR MÊME LA TÊTE.

Quant aux autres muscles moteurs de l'omoplate, ils sont également en grande partie les mêmes que dans l'espèce humaine, quoique souvent modifiés dans leur forme et leur disposition; TOUJOURS CONFORMÉMENT A LA NOUVELLE FONCTION DES MEMBRES.

L'apophyse acromion, si forte chez l'homme, où elle sert de point d'articulation à la clavicule, et de principal appui de bas en haut à la tête de l'os du bras, disparaît graduellement chez les mammifères quadrupèdes à mesure que ces usages cessent de plus en plus. Chez tous, la cavité articulaire de l'omoplate se trouvant au-dessus de la tête de l'os du bras, c'est contre elle que cette dernière appuie dans la marche et la station, et l'acromion, devenue de là sans usage, se réduit à un simple prolongement épineux, suffi-

sant pour servir à l'articulation de la clavicule lorsque celle-ci existe; et là où ce dernier os manque, l'apophyse acromion disparaît aussi en entier, comme subordonné à l'existence de cette même clavicule.

Les muscles extenseurs du bras, ayant chez la plupart des mammifères quadrupèdes des efforts beaucoup plus grands à faire que les fléchisseurs, et surtout les abducteurs, ont aussi, CONFORMÉMENT A CETTE FONCTION, REÇU UN PLUS GRAND DÉVELOPPEMENT QUE DANS L'HOMME. Le Bras étant plus ou moins fortement dirigé en arrière, et se trouvant contenu dans sa partie supérieure dans la masse de chair de l'épaule, on conçoit que, d'une part, les muscles fléchisseurs en arrière du bras, qui tendent à relever le coude, n'ont jamais qu'un assez faible effort à faire, si ce n'est chez les fouisseurs et les grimpeurs, où ils sont en effet encore assez puissants. Quant aux abducteurs, qui doivent principalement agir pour soutenir le poids du corps au moment où l'animal ne pose que sur l'un de ses membres antérieurs; cette action est encore assez faible, vu que la partie supérieure du bras étant appuyée contre le thorax, le membre ne peut que faiblement fléchir en dedans. Enfin les muscles *Pectoraux*, qui rapprochent le bras du corps, sont au contraire fort puissants, ayant à s'opposer à l'écartement trop fort du bras, qui pourrait avoir lieu par accident dans la marche et la course. Ces mêmes muscles d'ailleurs, tout en s'insérant à l'os du bras, agissent sur ce dernier plus particulièrement comme rétracteurs de l'épaule; action dans laquelle ils ont surtout les plus grands efforts à produire, soit dans la marche ou la course, soit dans l'action de fouir ou de grimper, où ils sont puissamment secondés par le muscle grand-dorsal, et tous les extenseurs du bras, qui, en agrandissant l'angle que le bras fait avec l'axe de l'omoplate, tendent à porter l'extrémité inférieure de celle-ci en arrière. Enfin le muscle *Dorso-cucullaire* (portion dorsale du cucullaire ou trapèze de l'homme), formant un muscle à part

dans le *Chat*, tire l'omoplate en arrière et en haut par son angle supra-postérieur; et en combinant son action avec celle de la partie antérieure du grand-dentelé, qui tire l'angle antéro-supérieur en bas, l'omoplate exécute par là une rotation sur son plat, par laquelle son extrémité inférieure est portée en arrière.

Quant au mécanisme de l'articulation du coude, il est chez tous les mammifères à peu près le même que dans l'homme, si ce n'est que l'apophyse, formant la saillie du coude, est D'AUTANT PLUS LONGUE QUE LES ANIMAUX ONT DES EFFORTS PLUS GRANDS A FAIRE dans l'extension de leur avant-bras, comme chez les fouisseurs et les sauteurs.

Il n'en est pas de même des rapports qui existent entre les deux os même de l'avant-bras. Nous avons vu que, chez l'homme, dont la main doit jouir de la faculté de pouvoir facilement tourner sur elle-même pour placer la paume en dessus ou en dessous, cette torsion de l'avant-bras pouvait aller un peu au delà d'un demi-tour; dans le *Chat*, à un quart de tour seulement; à moins encore chez les autres digitigrades, où ces os, naturellement croisés très-obliquement, se rapprochant de plus en plus, sont à la fin appliqués l'un sur l'autre, dans le *Lapin*, etc., en perdant toute mobilité entre eux, et finissent par se souder chez les *Chevaux* et les RUMINANTS; au point même que le cubitus, se réduisant au milieu de sa longueur à un simple filet longeant le radius, finit par disparaître en partie; aussi les membres antérieurs de ces derniers animaux ne servent-ils plus qu'exclusivement à la locomotion.

La partie terminale du membre antérieur, qui devient de plus en plus semblable par sa dégradation à celle des postérieurs, offre par là des différences d'autant plus grandes avec l'homme, que les espèces s'éloignent davantage de ce dernier dans la série animale, et toujours suivant le mode spécial de locomotion des animaux, ET LE GENRE DE VIE QUI LEUR A ÉTÉ PRESCRIT; modifications, qui, considé-

rées comme résultat de la dégradation que les membres subissent graduellement en changeant de fonction, permettent au Naturaliste de DÉTERMINER NON-SEULEMENT LES MOTIFS QUI LES ONT FAIT ÉTABLIR, mais aussi de découvrir les lois de relation qui existent entre la forme de ces membres et d'autres organes, ou même des objets extérieurs, avec la nature desquels les membres DOIVENT ÊTRE EN HARMONIE; rapports qui ne manquent pas d'être du plus grand intérêt dans l'étude des Êtres organisés; et ces considérations ne s'appliquent pas exclusivement, du reste, à la conformation des membres, mais bien à toutes les parties de l'organisme animal, toutes liées entre elles par des conditions d'existence de l'ensemble constituant un Être vivant.

Nous avons vu que la main de l'homme était formée de deux parties consécutives, la portion élargie ou la palmure, et ses appendices ou doigts. Dans les mammifères quadrupèdes, ces deux parties se retrouvent de même avec leurs caractères généraux, mais en différant notablement dans les détails. Destinée à servir à la locomotion, la main cesse de pouvoir se fléchir en avant, au delà de la direction droite avec l'avant-bras, afin qu'en s'ajoutant à ce dernier elle serve à élever davantage l'animal en avant, et à former une articulation de plus dans le membre, qui contribue à rendre les mouvements progressifs plus faciles, et surtout plus souples; modification qui a déjà lieu chez les *Singes*, les plus rapprochés de l'espèce humaine, en même temps que les mouvements latéraux de la main sont plus bornés, sont déjà à peine sensibles chez les vrais quadrupèdes digitigrades, et absolument impossibles dans les unguligrades, où ces membres arrivent au degré le plus parfait d'organes locomoteurs.

Dans les digitigrades, l'extension de la main (flexion en avant) va cependant encore un peu au delà de la direction droite, de manière que dans la station, le poids du corps portant en avant sur les membres antérieurs, et, dans la

progression, alternativement sur un seul, la moindre extension au delà de la direction droite de la palmure, faisant que l'avant-bras porte à faux sur la main, ce poids tend à faire fléchir celle-ci encore plus fortement dans cette direction, d'où pourrait même résulter la rupture des ligaments qui s'y opposent, s'ils n'étaient suffisamment forts pour résister à cette grande puissance, surtout pendant la course et le saut, où tout le poids du corps vient à chaque bond tomber tout à coup sur les membres antérieurs. Or cette cause de luxation, qui se renouvelle souvent, A ÉTÉ PARFAITEMENT PRÉVUE, ET CE FUNESTE ACCIDENT PRÉVENU non-seulement par des ligaments très-vigoureux qui entourent cette articulation, mais principalement par la disposition des muscles fléchisseurs de la main et des doigts. Cela est surtout remarquable chez les espèces dont la main a dû conserver encore une grande souplesse de mouvement, telles que dans tous les Mammifères sauteurs, où le carpe s'étend même beaucoup au delà de la direction droite, pour trouver dans cette obliquité de direction une cause d'élasticité dans le saut, et qui contribue beaucoup à cette grâce et à cette souplesse de mouvements qu'on remarque dans la marche, la course et les sauts des espèces du genre *Chat*, tels que le *Lion*, le *Tigre* et la *Panthère*.

Le poids du corps tendant à rendre l'extension de la palmure plus forte, celle-ci cède bien un peu par l'effet de cette obliquité, mais elle est limitée surtout par les efforts des muscles fléchisseurs de la main et des doigts, dont je viens de parler, qui s'y opposent, et spécialement par l'*Ulnaris*, dont le tendon s'insère au sommet de l'os pisiforme du carpe; formant, DANS CE BUT, un bras de levier plus long que chez l'homme, perpendiculaire à la face postérieure du carpe; os lui-même maintenu en position contre la très-forte traction de ce muscle, par deux ligaments fort vigoureux, dirigés de son sommet obliquement en bas et en avant, pour s'insérer à la face postérieure des deux os

métacarpiens externes. CETTE REMARQUABLE DISPOSITION DE CET OS, DU MUSCLE ET DES DEUX LIGAMENTS rappelle tout à fait celle des chaînes des ponts suspendus, passant sur les piliers, par laquelle une force, agissant dans un sens vertical, est détruite par une traction horizontale, et par l'effet de la mobilité des parties formant la chaîne, la traction du muscle ulnaris, qui tend à faire fléchir le pisiforme vers le haut, les deux ligaments qui s'y opposent agissent à leur extrémité inférieure sur les deux os métacarpiens, qui seraient disposés par là à fléchir en arrière, mais sont en partie retenus par leur appui sur le sol, et en partie par leurs ligaments antérieurs du carpe.

Cette même disposition dans l'articulation de la main avec l'avant-bras se retrouve bien chez tous les Mammifères, mais avec des modifications plus ou moins grandes, SELON LE BESOIN. Dans l'*Homme*, le pilier que forme le pisiforme est ainsi beaucoup moins saillant que dans le genre *Chat*, la main n'ayant pas à agir avec autant de force dans sa flexion. On la trouve aussi chez les animaux unguligrades, dont les membres antérieurs, ne servant exclusivement qu'à la locomotion, ont besoin, pour cela, d'une grande fixité dans l'articulation de la main; fixité qu'ils trouvent, d'une part, dans la non-extensibilité de cette dernière au delà de la direction droite; et, d'autre part, dans le renflement plus grand des têtes des os formant cette articulation; d'où résulte non-seulement une plus grande étendue en tous sens des points d'appui de l'avant-bras, mais aussi plus de longueur du bras de levier, sur lequel agissent tous les muscles fléchisseurs de la main; levier formé par le demi-diamètre de ce renflement, auquel s'ajoute la longueur de l'os pisiforme, qui est toutefois proportionnellement moindre que dans les Mammifères digitigrades santeurs. C'est-à-dire que PARTOUT LE MOYEN EST ADMIRABLEMENT CALCULÉ SELON LE BESOIN; et chez tous ces animaux, ces moyens mécaniques sont secondés par de nombreux et puissants ligaments

spéciaux unissant postérieurement les osselets du carpe entre eux, aussi bien qu'aux métacarpiens, de manière à ne laisser dans leurs articulations presque aucune possibilité de luxation ou de rupture.

J'ai déjà dit, en parlant de la main de l'homme, que le métacarpe se composait, chez les Mammifères, suivant les espèces, de *un* à *cinq* petits os longs placés à côté les uns des autres, et portant chacun un doigt. En examinant la marche de gradation que suivent ces derniers, ainsi que les orteils, j'ai découvert la loi d'après laquelle ces appendices de la main et du pied disparaissent dans la CLASSE des Mammifères; loi que j'ai déjà fait connaître dans mon *Traité théorique et pratique d'anatomie comparative*, et à laquelle je n'ai trouvé aucune exception, quoiqu'il m'ait été impossible d'en reconnaître la raison déterminante. D'après cette loi, le premier doigt, ou le premier orteil qui disparaît est toujours l'interne ou le *Pouce*; le second est le *cinquième* ou l'externe, puis le *second*, et enfin le *quatrième*; de manière que là où il n'y en a plus qu'un seul, comme dans le *Cheval*, c'est constamment l'analogue du *troisième* qui persiste; c'est-à-dire, qu'ils disparaissent alternativement au bord interne et au bord externe de la main et du pied. Chez les OISEAUX et les REPTILES, le nombre de doigts et des orteils étant aussi de cinq au plus, et disparaissant jusqu'au nombre de deux; la loi de cette disparition n'est toutefois pas la même que dans les Mammifères, ainsi que je le ferai voir en parlant de la composition du corps de ces animaux.

Lorsque des doigts ou des orteils manquent chez les Mammifères, leurs métacarpiens et leurs métatarsiens respectifs existent toutefois encore jusqu'au second degré suivant, sous forme de rudiments cachés dans les chairs : c'est-à-dire que, lorsqu'il y a quatre ou trois doigts, ou orteils, les os métacarpien et métatarsien des deux autres se retrouvent encore à leurs places respectives. Quand il en manque au contraire

trois, celui du premier qui a d'abord disparu manque seul complétement; tandis que ceux du second et du cinquième ont tous encore un rudiment sous la peau. Enfin chez les espèces qui n'ont qu'un seul doigt, ou un seul orteil, le métacarpien et le métatarsien du cinquième disparaît également tout à fait, et ceux du second et du quatrième persistent. Il résulte de ce fait qu'il n'existe jamais de chaque côté qu'un seul métacarpien ou métatarsien rudimentaire.

Il est fort remarquable que, bien que la main de l'*Homme* soit d'une composition plus simple que celle du *Chat*, même pour les muscles, qui y sont moins nombreux; et que plusieurs de ses parties, et surtout les ligaments, soient bien plus confondus et presque inextricables, l'homme puisse cependant parvenir à exécuter avec ses doigts des mouvements d'une rapidité et d'une précision étonnante; mais il faut le dire, ce n'est jamais que par l'effet d'un très-grand exercice longtemps continué, qu'il arrive à ce résultat, et non parce que c'est chez lui une faculté naturelle innée, comme elle l'est chez les animaux. C'est-à-dire que cette faculté est chez l'homme artificiellement acquise à l'aide de l'intelligence; tandis qu'il est naturellement peu agile, et même fort maladroit. C'est ainsi que le pianiste peut parvenir à exécuter avec ses doigts des mouvements de quadruples croches, dans un temps où des personnes non musiciennes, mais du reste aussi fort agiles en autres choses, ne pourraient guère faire des croches simples; tandis que les mouvements de la main du *Chat* sont au contraire chez tous d'une promptitude extraordinaire, et encore aucunement comparables sous le rapport de la rapidité aux battements des ailes des Oiseaux, et surtout des Insectes, dont il sera parlé plus tard.

Pour obtenir cette extrême agilité de mouvements dans la main du *Chat*, aucun moyen qui puisse y contribuer n'a été oublié; aussi ne peut-on rien voir de mieux organisé que cet admirable appareil servant à la fois à la locomotion

et à la préhension ; appareil dont la main de l'homme est loin d'approcher, pour le nombre et la netteté des organes qui la composent, quoique la plupart y trouvent leurs analogues. C'est dans cette partie des membres des animaux du genre *Chat* qu'il faut voir, en effet, AVEC QUEL SOIN A LA FOIS SAVANT ET MINUTIEUX TOUT A ÉTÉ PRÉVU ET CALCULÉ JUSQUE DANS SES EXTRÊMES DÉTAILS POUR L'APPROPRIER LE PLUS PARFAITEMENT A LA VIE DE CHASSEURS de ces élégants animaux, qui devaient, pour cela, jouir de la plus grande prestesse de mouvements, afin de pouvoir saisir maintefois au vol les oiseaux qui deviennent leur proie; tandis que la main de l'homme est plutôt faite pour empoigner avec force tant les petits que les grands objets, et N'A, ELLE AUSSI, REÇU DE LA PROVIDENCE, QUE JUSTE CE QUI LUI FAUT POUR SUFFIRE AUX FONCTIONS QU'ELLE DOIT EXERCER.

Cette contradiction apparente qui existe ici entre les deux conditions organiques de l'homme, et le chat, nous montre avec quelle SAGESSE ET QUELLE HAUTE VUE SCIENTIFIQUE LE CRÉATEUR A DOTÉ CHAQUE ÊTRE DES FACULTÉS DONT IL A BESOIN POUR LE GENRE DE VIE QU'IL LUI A PRESCRIT, SANS LUI EN ACCORDER D'INUTILES. En effet, puisque l'homme A ÉTÉ DESTINÉ A LA VIE SOCIALE ET A LA CIVILISATION, objets pour lesquels il a reçu sa haute intelligence; une foule d'organes et même plusieurs facultés lui ont toutefois été refusées, soit parce qu'il peut y suppléer par d'autres, ou par des moyens que lui suggère sa raison, soit que ces facultés lui eussent été défavorables, soit enfin par toutes ces causes réunies. C'est ainsi que cette grande souplesse de mouvements dont jouissent les Mammifères chasseurs, pour atteindre, combattre et vaincre leur proie, manque à l'homme, d'une part, comme lui étant en ce sens inutile, qu'il peut se procurer tout ce dont il a besoin par des moyens industriels; d'autre part, cette même souplesse lui eût été nuisible, comme ne permettant pas une fixité suffisante des diverses parties de son corps, dans son attitude et sa

marche bipède dont il présente le type, et pour lesquelles il a plutôt besoin d'une grande force dans les reins, afin de pouvoir exécuter les efforts variés auxquels il est obligé dans les travaux qu'il a à faire par l'effet de son industrie, conséquence de sa raison. D'autre part, si cette même flexibilité permet aux mammifères supérieurs de porter leur bouche ou leurs pattes sur toutes les parties de leur corps pour se soulager de quelque douleur qu'ils y ressentent, la forme et la disposition des membres antérieurs de l'homme lui permettent d'y suppléer parfaitement. De même encore tous les Mammifères, à l'exception de l'espèce humaine, ont, entre autres, été pourvus d'un grand muscle membraneux placé immédiatement sous les téguments, et qui fixé, d'une part, au milieu de l'os du bras, étale en partant de là ses fibres sur tout le tronc, depuis les épaules jusqu'à la queue; en insérant l'extrémité de ses innombrables fibres, à tous les points de la peau, que ce muscle sert à contracter, soit en tout, soit en partie. C'est au moyen de ce muscle que les animaux secouent violemment leur peau, pour chasser de leur poil l'eau qui les mouillent, ou bien les insectes qui les incommodent, en ne contractant la peau que partiellement; tandis que chez l'homme cet immense muscle n'existe pas du tout, comme lui étant inutile, pouvant également suppléer à ses fonctions, soit par les mains, soit par son industrie. Enfin, ses mains devant lui prêter les plus éminents secours pour l'exécution des déterminations qu'il prend par son intelligence, cela semble exiger qu'elles doivent pouvoir se mouvoir avec une extrême facilité, et la plus grande précision dans chacune de ses parties; mais les facultés de ces admirables organes n'avaient cependant pas besoin, pour cela, d'être ni si variées ni si promptes que dans le chat et ses congénères, animaux pour lesquels les pattes sont presque tout. Aussi trouvons-nous dans les mains de l'homme, non-seulement moins d'organes, tels que des os, des ligaments et des

muscles, mais encore moins d'isolement et de netteté entre toutes ces parties; et même certaines espèces d'organes d'une nature spéciale, telles que les ligaments élastiques qui manquent complétement comme inutiles; tandis qu'au contraire on les trouve dans les pattes du chat avec des fonctions admirablement établies. Il existe d'ailleurs aussi, dans la main du chat, un osselet de plus au carpe que dans celle de l'homme; osselet que j'ai le premier décrit sous le nom de *Phacoïde* placé en dedans à la base du premier os métacarpien.

Le Métacarpe se compose de même de cinq os longs portant chacun un *Doigt*, avec cette différence toutefois que la main ne devant plus servir exclusivement à manier les objets, mais simplement à les saisir et plus particulièrement à la locomotion, elle présente déjà sous le rapport de sa fonction primitive dans l'espèce humaine, placée à l'extrémité la plus élevée de la CLASSE, un premier degré de dégradation et de modification de fonctions dans les digitigrades, pour arriver plus loin chez les RUMINANTS et les SOLIPÈDES au type parfait d'organes de locomotion et de station; mais ce premier degré de modification n'exclut pas nécessairement l'agilité.

A ce même degré de dégradation de la main, comme organe de préhension, le pouce, qui doit disparaître le premier des cinq doigts, est déjà plus court et plus relevé que dans l'homme et les singes, ne touchant même plus sur le sol dans la locomotion, en même temps qu'il n'est surtout plus opposable aux autres doigts, pour former avec eux cette puissante pince avec laquelle ces espèces supérieures empoignent si fortement les objets.

Les autres Métacarpiens, ainsi que les quatre doigts externes qu'ils portent, devant servir à appuyer sur le sol, conservent au contraire leur longueur respective, comme dans l'espèce humaine, où cette longueur et la grosseur indiquent déjà l'ordre dans lequel ils doivent successivement

disparaître dans la série des Mammifères. Mais, comme organes de locomotion, les doigts offrent au contraire une complication très-remarquable de plus que chez l'homme, où les mains ne servent pas à cette fonction. Les Phalanges sont à peu près dans les mêmes conditions, si ce n'est la troisième qui prend chez les espèces du genre *Chat*, ainsi que dans quelques autres genres voisins à angles rétractiles, une forme et une disposition particulières, EN RAPPORT AVEC LA FONCTION SPÉCIALE QUE LA MAIN DOIT REMPLIR CHEZ CES ANIMAUX, où elle sert essentiellement à combattre et à saisir la proie. Cette phalange terminale arrive ici au type de sa perfection, formant au lieu d'un osselet à peu près cylindrique à extrémité émoussée comme dans l'homme, au contraire un crochet aigu, garni d'un ongle également très-crochu et fort acéré ou *Griffe*, avec lequel l'animal saisit et déchire. Mais il n'a pas suffi de POURVOIR ainsi les animaux chasseurs d'armes aussi parfaifaitement propres au combat, il a FALLU aussi que les griffes pussent conserver facilement leur tranchant, afin de servir toujours efficacement à cet usage; et pour cela RIEN N'EST AUSSI INGÉNIEUX NI AUSSI BEAU QUE L'ARRANGEMENT ET LA COMPOSITION DES PARTIES QUI CONTRIBUENT A CE RÉSULTAT.

Dans cet animal, l'ongle arrive à son plus grand point de perfection, après avoir déjà passé par plusieurs degrés intermédiaires de transition que présentent les autres Mammifères. Au lieu de ne former, comme dans l'homme et les singes, qu'une simple plaque revêtant la face dorsale du bout de la troisième phalange, il contourne au contraire entièrement l'extrémité de cette dernière, en prenant pour ne point être gêné par les doigts voisins, la forme d'un crochet en arc de cercle, fortement comprimé, très-large à sa base, afin d'avoir plus de force, et parfaitement aigu à sa pointe; et la phalange, dont la fonction est subordonnée à celle de la griffe, prend de là également la forme de crochet.

Par l'effet de cette disposition des parties, le réceptacle

du sens du toucher, placé chez l'homme au bout des doigts, a la surface d'une masse molle, légèrement élastique, pour mieux se prêter, soit à la forme des corps que la main explore, soit pour mieux retenir les petits objets que les doigts saisissent; cette partie des doigts, ayant été envahie par l'ongle dans le besoin de sa nouvelle fonction, et ne pouvant plus servir au sens du toucher, le siége de celui-ci A ÉTÉ PORTÉ simplement un peu plus en arrière, à la base de la même phalange. Là la masse pulpeuse qu'il forme constitue une forte saillie ovale, ou *Pelotine*, dans laquelle se rendent en grand nombre les nerfs servant à ce sens, de la même manière qu'ils se rendent au bout des doigts chez l'homme; mais la sensibilité paraît y être toutefois beaucoup moins subtile, les téguments y étant plus épais et plus ou moins cornés, par cela même que ces animaux marchent sur leurs doigts; c'est-à-dire que le toucher y est à peu près comme aux orteils des personnes marchant pieds nus.

Mais si le CRÉATEUR A DONNÉ, DANS SA HAUTE SAGESSE, l'arme si redoutable de la griffe aux Mammifères chasseurs par excellence, SA SOLLICITUDE A VOULU AUSSI QUE CETTE ARME NE FUT PAS exposée à perdre trop facilement son tranchant par l'usure sur le sol dans la marche, ainsi que cela arrive aux Mammifères voisins, tels que les *Chiens*, animaux de transition sous ce rapport. Il a suffi pour cela, à la PROVIDENCE, de donner simplement une autre disposition à la phalange unguéale, pour que la pointe de la griffe soit dans l'état habituel de repos, dirigée plus ou moins en haut, avec la faculté, pour l'animal, de pouvoir à volonté la fléchir en dessous, pour en faire usage selon le besoin; et le mécanisme au moyen duquel ces effets sont produits, offre encore une de ces admirables combinaisons de formes et d'emploi d'organes accessoires de perfectionnement si bien fait pour être admiré; disposition où les moindres inconvénients de fonction, ou même de simple mécanique, sont PRÉVUS ET CORRIGÉS PAR CETTE SUBLIME SAGESSE, dont

on trouve de si nombreux exemples dans l'organisme animal.

Nous avons vu que dans l'homme et les singes, qui se servent de leurs mains pour empoigner, les os métacarpiens et les phalanges des doigts sont placés bout à bout dans la même direction. Chez les animaux de l'ordre des PLANTIGRADES, qui forment la transition des QUADRUMANES aux CARNIVORES, et marchent comme eux constamment sur les doigts, la main appuie de même que chez ceux-ci sur le sol par l'extrémité des métacarpiens, ainsi que par les doigts; mais ces derniers restent encore presque entièrement étendus, en commençant toutefois déjà à se fléchir un peu dans leurs articulations, pour se préparer à la nouvelle disposition qu'ils doivent prendre dans l'ordre suivant, celui des CARNIVORES, animaux essentiellement digitigrades. C'est-à-dire que la première phalange des quatre doigts externes se dirige en avant sur le sol, en se relevant un peu à son extrémité, où elle s'articule avec la deuxième phalange : que celle-ci, portée également en avant, est un peu fléchie en dessous, pour revenir toucher le sol par son extrémité, où elle s'articule à son tour avec la phalange terminale dirigée horizontalement en avant; de manière que la griffe, dont l'extrémité de celle-ci est chaussée, s'arquant en dessous, touche sur le sol par sa pointe, et ne sert principalement qu'à permettre à l'animal de mieux s'y cramponner dans la marche et la course, ou bien à fouir la terre.

Chez les CARNIVORES et autres digitigrades, qui n'ont pas de griffes rétractiles comme les chats, les phalanges prennent la même disposition, seulement l'angle que les deux premières font entre elles est beaucoup plus prononcé; c'est-à-dire que la première est fortement portée en avant et en haut, la seconde en avant et un peu en dessous, et la dernière en avant, ayant son extrémité portant la griffe qui l'enveloppe arquée vers le bas, de manière que le dessous des doigts forme une voûte capable de pouvoir légèrement s'étendre par le redressement des phalanges, et offre ainsi,

d'une part, plus d'élasticité à l'animal dans son appui sur le sol; et, d'autre part, un appui plus ferme sur la dernière phalange, et, si le besoin l'exige, sur le bout même de la griffe, qui ne sert ici qu'à cela, comme dans les plantigrades.

Enfin, dans le genre *Chat*, et autres digitigrades à griffes rétractiles, les deux dernières phalanges prennent à cet effet une autre disposition fort remarquable. La phalange moyenne est verticalement dirigée en dessous, et même un peu en arrière, ce qui contribue déjà beaucoup à donner à la patte cette brièveté qu'on lui connaît; et au lieu de former, comme dans les autres Mammifères, une tête articulaire arrondie, creusée en poulie peu profonde, dont la facette est dirigée en avant dans l'axe de la phalange; cette tête, quoique arrondie de même, est portée de côté, en dehors de l'axe de la phalange, comme par une anomalie de forme, provenant d'un déplacement latéral de la tête de l'os. Enfin cette phalange, au lieu d'être symétriquement droite, est concave au même côté externe.

Quant à la phalange unguéale, elle se modifie encore plus. Sa base est beaucoup plus large verticalement que dans les digitigrades marchant sur les griffes, afin d'offrir un plus long bras de levier au muscle fléchisseur des doigts, qui s'insère à son angle infra-postérieur en même temps que cet angle forme une forte tubérosité, sur laquelle seule le doigt appuie dans la station. Au-dessus de cette tubérosité, la base de cette phalange porte la facette articulaire concave, par laquelle elle s'articule avec la tête de la seconde phalange; et comme celle-ci est placée de côté, la phalange terminale peut se relever au point de croiser la seconde, en se plaçant à son côté; d'où résulte que le crochet portant la griffe A SA POINTE DIRIGÉE EN AVANT ET EN HAUT; disposition qu'elle prend dans l'état de repos, AFIN QUE CETTE DERNIÈRE CONSERVE TOUJOURS SON ACUITÉ, ne se fléchissant en avant et en dessous qu'à la volonté de l'animal, par un mouvement fort étendu sur la seconde phalange, et celle-ci augmente

encore la projection de la griffe, en s'étendant elle-même assez fortement sur la première phalange.

Dans l'espèce humaine, qui ne se sert de ses mains que pour saisir momentanément les objets, la compression que les tendons et les ligaments de la face palmaire des doigts éprouvent, étant de trop petite durée pour que cela puisse y produire une inflammation, et par suite la confusion de ces parties, IL N'A ÉTÉ PRIS AUCUNE PRÉCAUTION POUR L'EMPÊCHER; mais il n'en est pas de même chez les quadrupèdes. Ces animaux appuyant de tout leur poids sur la petite surface que présente l'extrémité inférieure des os métacarpiens et de la base des premières phalanges, la compression qui en résulterait sur les tendons des muscles fléchisseurs des doigts gênerait d'abord considérablement leur glissement, en y produisant bientôt leur union avec les parties voisines et par conséquent leur fixité. Mais cet accident aussi est prévenu d'une manière fort remarquable chez tous les quadrupèdes au moyen d'une petite portion de canal osseux dans lequel ces tendons sont logés, canal lui-même mobile, et disposé de façon que dans quelque degré de flexion que se trouvent les doigts, cette portion de canal soit toujours SUR L'ANGLE QUE FORMENT LES DEUX OS. Ce canal est formé par deux petits osselets *sésamoïdes*, ayant à peu près la forme d'un pepin d'orange, placés à côté l'un de l'autre, de manière à laisser entre eux un petit espace formant la gouttière, dans laquelle est logé le tendon. Ces paires d'osselets sont placées sous les extrémités de chaque os métacarpien, qui appuie dessus par les côtés de sa tête articulaire seulement, et se meut sur eux par une articulation très-mobile; c'est-à-dire que ces osselets, unis entre eux par un fort ligament formant le fond de la gouttière, ne peuvent pas s'écarter par l'effet de la pression du poids du corps, et se trouvent unis à leurs métacarpiens respectifs au moyen de deux petits ligaments latéraux, réglant leur mouvement de glissement sous la tête de ce dernier os. Outre cette union avec le métacarpien,

chacun des sésamoïdes est aussi articulé en avant avec la partie inférieure de la tête de la phalange, dont ils sont des appendices continuant en arrière la cavité articulaire, dont ils forment à peu près la moitié postérieure. Ces osselets sont liés à cette phalange, d'une part, par des ligaments latéraux qui maintiennent les parties toujours en contact, en laissant aux sésamoïdes la liberté de mouvement nécessaire pour qu'ils puissent constamment rester appliqués sur la tête articulaire du métacarpien, et, d'autre part, au moyen de ligaments plus forts, placés à la partie inférieure de ces osselets. C'est ainsi que par le moyen de ces deux petits os appendiculaires, la cavité articulaire de la phalange est considérablement prolongée en arrière, et en même temps brisée, afin de rester toujours parfaitement moulée sur la tête arrondie du métacarpien.

Enfin ils sont encore unis entre eux à leurs bords inférieurs par un fort ligament arqué passant de l'une à l'autre, en complétant le canal dans lequel le tendon du muscle fléchisseur glisse librement, sans y éprouver la moindre compression pendant la station ou la marche ; ce qui augmente déjà le remarquable mécanisme de la patte du *chat*, pour ce qui concerne seulement la forme et la disposition des os qui constituent les doigts.

Quant aux ligaments qui unissent les os, ils ne présentent rien de particulier, si ce n'est qu'ils sont surtout beaucoup plus distincts que dans l'espèce humaine, et se bornent en grande partie, pour les deux dernières phalanges, aux ligaments latéraux qui accompagnent toujours toutes les articulations à mouvements alternatifs ou ginglymoïdes, le seul dont les phalanges soient capables. La première jouit toutefois d'un léger mouvement latéral par lequel les doigts peuvent s'écarter, et offre en outre quelques autres dispositions très-remarquables dans sa composition, dont je parlerai un peu plus bas.

Pour ce qui est des muscles qui agissent sur les doigts,

ils se distinguent, comme chez tous les Mammifères, en quatre ordres : les *Extenseurs*, qui font mouvoir les doigts en dessus ; les *Fléchisseurs*, qui les abaissent ; les *Adducteurs*, qui les portent en dedans, et les *Abducteurs*, qui les portent en dehors.

Quoique ces divers muscles ne soient au fond que les analogues de ceux de l'homme et de tous les autres Mammifères, ils présentent toutefois quelques conditions FORT CURIEUSES, COMME CONSÉQUENCE DE LA FONCTION SPÉCIALE QU'ILS ONT À REMPLIR DANS LES ESPÈCES À ONGLES RÉTRACTILES. Les extenseurs ne présentent rien d'extraordinaire, si ce n'est que le principal ou l'*Extenseur commun*, dont la masse charnue se trouve, comme d'ordinaire, placée le long de la face antérieure de l'avant-bras, et se divise inférieurement, comme chez l'homme, en quatre branches, dont chacune produit un tendon grêle aplati en ruban, qui se rend sur le dos des quatre doigts externes qu'ils longent, pour s'insérer, chez l'Homme et les autres Mammifères, aux doigts, à la base de la phalange unguéale que ces tendons étendent, en produisant le même effet sur les deux autres phalanges, en s'y fixant par une branche à la tête de la seconde.

Dans le *Chat*, ce muscle présente à peu près les mêmes conditions principales. Au premier abord, il semble que, pour que la phalange unguéale puisse facilement se fléchir en dessous, lorsque l'animal lance ses griffes en avant, et que, pour le même effet, la seconde phalange s'étende au contraire, ces deux mouvements étant en sens contraire, le tendon de l'extenseur commun doit, en se prolongeant jusqu'à la dernière phalange, l'empêcher de se fléchir en dessous. Mais en examinant ce fait mécanique avec soin, on voit que tel n'est pas le résultat produit. Le petit prolongement du tendon, qui se rend à la phalange unguéale, étant un peu lâche, permet à celle-ci de se fléchir en dessous, lors même que ce tendon se retire un peu en étendant la seconde phalange; et la légère traction vers l'extension

qu'en éprouve la phalange terminale, en opposition avec l'action du puissant muscle fléchisseur, ne fait que mieux affermir cette dernière en cédant à la flexion.

Mais ce n'est pas encore tout ce qu'il y a d'ADMIRABLE DANS LE MÉCANISME DU MOUVEMENT DES GRIFFES, POUR QUE CES REDOUTABLES ARMES RESTENT RELEVÉES DANS L'ÉTAT DE REPOS, MÊME SANS LA PARTICIPATION DE LA VOLONTÉ DE L'ANIMAL. Après que les muscles fléchisseurs qui les ont portées en avant et en dessous ont cessé d'agir sur elles, les griffes sont ramenées à l'état de repos par plusieurs ligaments élastiques, agissant sans l'action de la volonté; ligaments à cet effet PARFAITEMENT DISPOSÉS POUR REMPLIR LE MIEUX CETTE FONCTION. Deux sont placés latéralement contre les phalanges en formant de chaque côté une large lame verticale fixée à la base de la phalange unguéale dans toute sa hauteur, au-dessus de la facette articulaire, et agit ainsi sur un très-grand bras de levier. De là ces lames élastiques se portent en arrière, se rétrécissent et se fixent l'une et l'autre au côté externe de la base de la seconde phalange. Cette anomalie de disposition, où le ligament interne qui, d'après la règle, devrait s'attacher au côté également interne de la seconde phalange, s'y fixe au contraire au côté externe au devant du ligament opposé, cette anomalie, dis-je, fait voir avec QUEL SOIN LE RÉSULTAT QUE CES LIGAMENTS DOIVENT PRODUIRE A ÉTÉ CALCULÉ, nous offre ici un de ces exemples RARES, IL EST VRAI, OÙ L'INTELLIGENCE CRÉATRICE A SI SAVAMMENT FAIT INFRACTION A SES PROPRES PRINCIPES DE RÉGULARITÉ ET D'HARMONIE DE DISPOSITION lorsqu'il s'est agi d'en tirer un avantage; faits dont j'aurai encore à citer d'autres exemples. En effet, comme la phalange unguéale doit se placer en dehors de celle qui précède, le ligament interne, en s'insérant en dedans de celle-ci, ainsi que cela devrait être, l'eût tirée nécessairement vers ce point d'attache en tendant à la faire placer au devant de la seconde phalange; tandis qu'en réunissant les deux ligaments sur la

face externe, les deux conduisent au contraire cet os à la place qui lui est assignée.

Un troisième ligament élastique impair forme au contraire une corde arrondie, placée entre les deux ligaments latéraux; derrière la base de la dernière phalange, à la partie supérieure de laquelle il se fixe, tandis qu'en bas il s'insère à l'extrémité terminale de la seconde phalange, immédiatement au-dessus de sa tête articulaire, et par conséquent, comme celle-ci, un peu en dehors du plan médian de cet osselet.

On voit de suite que, par l'effet de la disposition de ces trois ligaments qui par leur contraction doivent relever la phalange unguéale et la faire placer au côté de la phalange moyenne, aussitôt que la traction du muscle fléchisseur des doigts, qui l'a préalablement abaissée, cesse son action en ramenant la phalange avec la griffe qu'elle porte à son état de repos.

Mais cet arrangement, quelque ingénieux qu'il soit, ne suffit pas encore, à beaucoup près, pour rendre la main du *Chat* un instrument parfait de préhension, en tant qu'il doit servir à cet animal.

Les tendons du puissant muscle fléchisseur des doigts devant nécessairement éprouver dans leur mouvement de relâchement quelque résistance dans les coulisses qui les renferment, malgré l'abondante synovie qui les y baigne; les ligaments élastiques extenseurs de la dernière phalange, dont il vient d'être parlé, les seuls antagonistes de ce muscle, ne sont pas assez puissants pour vaincre seuls sa force de contraction passive, afin de ramener cette dernière à l'état de repos; mais LE CRÉATEUR, PRÉVOYANT CET INCONVÉNIENT, Y A REMÉDIÉ EN PLAÇANT SOUS LA SECONDE PHALANGE un quatrième ligament élastique, arrondi, qui, fixé en arrière de la tête terminale, se porte de là en haut en longeant cet osselet, et s'insère au tendon du muscle fléchisseur, vers le milieu de sa face inférieure de la première phalange. Ce ligament, en agissant sur ce

tendon comme partie mobile, le tire en avant, relâche sa partie antérieure, et seconde par là la force des ligaments élastiques extenseurs de la phalange unguéale. L'emploi de ce ligament est encore un de ces nombreux exemples DE LA SOIGNEUSE ATTENTION DE LA SAGESSE DIVINE, À QUI RIEN N'EST INCONNU, ET PARE À TOUS LES INCONVÉNIENTS.

Mais quelque admirable que soit en lui-même le mécanisme des doigts du chat, tous les soins pris pour donner aux diverses parties des formes et une mobilité parfaitement appropriées à leurs fonctions eussent été inutiles, si la griffe proprement dite, c'est-à-dire l'ongle qui chausse l'extrémité de la dernière phalange, était organisée de façon à émousser facilement sa pointe par l'usage que l'animal en fait. Mais nous trouvons encore ici un nouveau cas de cette SUBLIME ET SAVANTE PRÉVOYANCE, AVEC LAQUELLE IL A ÉTÉ PARÉ À CE GRAND INCONVÉNIENT par un moyen qu'on retrouve d'ailleurs partout dans l'organisme animal, où la même cause se présente. Il a suffi pour cela de donner une structure particulière, au fond très-simple, à la griffe, pour que celle-ci conserve toujours, malgré son usure, une très-grande finesse dans sa pointe; moyen qui consiste purement et simplement en ce que la substance cornée de la griffe est, par une gradation insensible, d'autant plus dure qu'elle est plus près du bord convexe de cette dernière. On conçoit en effet que, si la griffe se plonge un grand nombre de fois dans les objets qu'elle saisit, le frottement qu'elle éprouve par là, non-seulement sur son sommet, mais aussi latéralement, doit l'user partout, mais beaucoup plus fortement dans son arc concave, où sa substance est moins dure, et que la partie répondant à la circonférence résistant davantage s'use beaucoup moins, et fait ainsi prendre une forme pointue très-aiguë à la griffe; et PRÉCISÉMENT PAR CELA MÊME QU'ELLE S'USE, c'est-à-dire que, LA CAUSE DE L'INCONVÉNIENT EST AUSSI CELLE QUI EN RÉPARE L'EFFET. Les mêmes conditions

se retrouvent ensuite non-seulement dans les ongles de tous les autres Mammifères, mais aussi dans ceux des Oiseaux et des Reptiles, ainsi que dans les becs cornés de tous les animaux qui en ont.

On a vu un peu plus haut que chez les Mammifères quadrupèdes, dont les griffes sont dirigées en bas, celles-ci s'usent sur le sol à peu près perpendiculairement à leur pointe, ne formant plus que de simples moignons, à peine suffisants par la dureté de leur substance pour permettre à ces animaux de se cramponner à terre, et d'assurer ainsi la fixité de leurs pieds dans les mouvements progressifs. Mais encore ici, la plus grande dureté de la corne au bord antérieur de la griffe fait, par la même raison, que ce moignon forme cependant un angle saillant à son extrémité, et la même chose a lieu pour les gros ongles ou *sabots* des Mammifères unguligrades.

L'homme, par l'effet de son génie, a imaginé quelque chose de semblable dans la fabrication des instruments de coutellerie et de taillanderie, en les aciérant, c'est-à-dire en plaçant une petite lame d'acier entre deux lames de fer. Celles-ci s'usent plus promptement que l'acier; ce dernier fait, malgré son usure propre, mais plus lente, toujours saillie au tranchant, quoique le résultat produit ne soit pas aussi parfait que chez les animaux, la lame d'acier ayant en elle-même partout une dureté égale; tandis que, dans les griffes, les sabots et les becs, elle augmente progressivement jusqu'à la dernière limite, d'où résulte une plus parfaite finesse dans le tranchant.

La NATURE CRÉATRICE, À QUI RIEN N'A PU RESTER INCONNU, A SI RIGOUREUSEMENT CALCULÉ même l'usure PROBABLE DE CHAQUE ORGANE EN PARTICULIER, suivant LE GENRE DE VIE QU'ELLE A PRESCRIT À CHAQUE ESPÈCE ANIMALE, qu'elle y a si PARFAITEMENT PROPORTIONNÉ LA RAPIDITÉ DE LA CROISSANCE PAR LEUR BASE DE TOUS LES ORGANES CORNÉS, que ces derniers conservent toujours la même forme et la même

grandeur, tant qu'une cause étrangère ne trouble cette harmonie. C'est ainsi que les *Chevaux* qu'on a l'habitude de ferrer, n'usant point leurs sabots sur le sol, ceux-ci grandissant toujours, on est de temps en temps obligé de les réduire par la taille ; tandis qu'à l'état sauvage les sabots restent constamment les mêmes.

Enfin, pour qu'IL NE MANQUAT RIEN AUX SOINS QUI ONT ÉTÉ DONNÉS À LA CONSERVATION DES GRIFFES des chats, celles-ci ont même été MISES À L'ABRI de toute cause étrangère qui pourrait les émousser, en les pourvoyant d'une espèce de capuchon formée par les téguments de l'extrémité des doigts, sous lequel les griffes se retirent dans l'état de repos.

TOUS CES ADMIRABLES ARRANGEMENTS ET CES SOINS SI MINUTIEUSEMENT BIENVEILLANTS eussent toutefois été sans résultat, si l'animal ne jouissait pas de la prestesse la plus parfaite dans les mouvements de ses membres ; mais, sous ce rapport également, rien n'a été oublié pour faire de la main de ces remarquables animaux un véritable chef-d'œuvre de mécanique.

Quoique les parties qui composent les membres du chat soient en principe les mêmes que celles qui constituent ceux de l'homme, il y en a cependant, outre celles déjà indiquées plus haut, encore un assez grand nombre d'autres qui n'existent également pas chez ce dernier. Dans l'espèce humaine, comme chez la race féline, les doigts sont étendus ensemble par un muscle principal commun, dont il a déjà été fait mention, placé au-devant de l'avant-bras, et divisé inférieurement en quatre languettes, une pour chacun des quatre doigts externes, le pouce recevant deux extenseurs spéciaux. Quant aux autres doigts, le second et le cinquième ont chacun en outre encore un extenseur propre, tandis que le troisième et le quatrième en sont privés dans l'homme ; ce qui n'a pas lieu chez le chat, où ceux-ci aussi ont chacun son extenseur spécial. Mais le perfectionnement n'a pas encore été borné là. La main, en fléchissant, pouvant for-

mer, dans l'articulation du poignet, un angle avec l'avant-bras, les divers tendons des muscles, tant extenseurs que fléchisseurs directs ou latéraux des doigts, en passant sur cette articulation, seraient disposés à prendre la direction droite en se tendant de l'une de leurs attaches à l'autre, en s'écartant, dans l'angle, considérablement de la surface des os, et soulèveraient la peau, ce qui serait non-seulement fort disgracieux, mais constituerait même un grand obstacle à l'étendue et à la facilité de la flexion, que cette disposition rendrait même impossible, si cet inconvénient n'était pas empêché. En effet, l'on conçoit que, lors de la contraction de l'un de ces muscles, son tendon, en prenant la direction droite au lieu de suivre les deux branches de l'angle que l'avant-bras forme avec la main, il ne pourrait agir sur les doigts qu'après s'être contracté beaucoup au delà de ce qui lui est même possible; la ligne droite qu'il prendrait étant beaucoup plus courte que la ligne brisée représentée par les os; c'est-à-dire que l'effet sur les doigts serait nul. Aussi la NATURE, SI ADMIRABLEMENT PRÉVOYANTE, A-T-ELLE PARÉ À CET INCONVÉNIENT, en plaçant autour du poignet de tous les MAMMIFÈRES un ligament très-vigoureux, en forme de bracelet, qui bride tous les tendons, en offrant à chacun un canal spécial dans lequel il passe et où il se trouve accompagné jusqu'à une grande distance au-dessus et au-dessous de cet anneau d'une gaîne synoviale, dont le liquide qu'elle renferme facilite considérablement le glissement de ces tendons, en même temps que le moindre retrait de ces cordes produit, avec la plus grande précision sur l'organe auquel il se rend, tout l'effet possible.

Un perfectionnement à ces dispositions qu'on trouve dans le chat, mais non dans l'homme, perfectionnement qui présente encore un exemple de ces SOINS MINUTIEUX AVEC LESQUELS LES MOINDRES INCONVÉNIENTS ONT ÉTÉ PRÉVENUS, se remarque dans l'articulation métacarpo-phalangienne des doigts et des orteils, ces articulations devant être parfaite-

ment libres dans ce genre d'animaux, chef-d'œuvre de perfection de la mécanique animale pour la classe des Mammifères. Les capsules articulaires, nécessairement un peu lâches, qui unissent les os métacarpiens aux doigts, pouvant, dans les mouvements très-prompts, être facilement pincées entre les os, cet accident A ÉTÉ PRÉVENU en plaçant dans l'épaisseur de la capsule même, au-dessus du joint de l'articulation, où celle-ci forme un fort angle rentrant, une petite plaque ovale cartilagineuse qui empêche par sa roideur cette capsule de former un pli, en lui laissant toutefois, par la flexibilité de ce cartilage, assez de souplesse pour suivre parfaitement les mouvements des os. Mais ce n'est pas encore tout: cette même capsule aurait pu être pincée entre le bord supérieur de cette plaque et l'os, inconvénient extrêmement léger, il est vrai, qui aurait à peine pu gêner d'une manière appréciable le mouvement de la capsule, et par là celui des doigts. Mais tout ici DEVAIT ÊTRE PARFAIT, ET CE DÉFAUT, QUELQUE FAIBLE QU'IL SOIT, A en conséquence été également levé par un moyen extrêmement simple, et de là précisément fort remarquable, en rattachant le bord supérieur de la petite plaque de chaque côté par une bandelette tendineuse au tendon le plus prochain des muscles extenseurs du doigt, sans suivre pour cela aucune règle fixe. Au moyen de ce petit ligament, le mouvement de retrait des tendons, agissant également sur la plaque cartilagineuse, la retire avec la partie postérieure de la capsule, de manière que celle-ci ne peut être prise d'aucune façon entre la plaque et l'os. A l'autre extrémité, le même cartilage est fixé à la phalange par un petit ligament également contenu dans l'épaisseur de la capsule, et qui empêche celle-ci d'être trop fortement tirée en arrière, d'où pourrait résulter sa rupture, accident bien plus grave. Mais tous les rapports, toutes les conditions et tous les effets sont ici, comme d'ailleurs partout, SI PARFAITEMENT CALCULÉS, que le mouvement de retrait du tendon est exactement

celui dont la capsule a besoin, de manière que celle-ci ne saurait jamais être forcée.

Pour que les tendons des muscles extenseurs des doigts et des orteils ne puissent pas se déplacer latéralement, ils sont bridés de chaque côté de l'articulation de la première phalange par un large ligament qui se détache des bords latéraux de ces tendons pour se porter transversalement en dessous, et s'insérer à la face latérale correspondante du petit osselet *sésamoïde*, placé sous l'articulation; et comme ces osselets ne se menvent qu'autour de la tête du métacarpien, ou métatarsien respectif, le tendon ne presse jamais ni plus ni moins sur la capsule articulaire, quelle que soit la disposition des doigts ou des orteils.

Les muscles fléchisseurs de la main et des doigts ayant des efforts beaucoup plus considérables à faire que les extenseurs, soit dans la station, soit dans le mouvement progressif à quatre, ou bien dans l'acte de saisir, ils sont généralement plus puissants que ces derniers; différences surtout remarquables dans les espèces du genre *Chat*, qui sont les Mammifères les mieux organisés pour le saut; action qui s'exerce chez eux à la fois par le débandement de la colonne vertébrale et par celui des quatre membres.

Il existe chez les MAMMIFÈRES deux principaux muscles *fléchisseurs communs des doigts*, se divisant chacun en autant de branches qu'il y a de doigts, mais dont l'un, nommé le *Sublime*, vu sa situation superficielle derrière l'avant-bras, fixe ses tendons inférieurement à l'extrémité postérieure de la seconde phalange, qu'il fait fléchir sur la première.

Les tendons terminaux du second fléchisseur commun, ou du *Profond*, placés d'abord, ainsi dans sa partie charnue, entre le sublime et les os de l'avant-bras, et plus bas entre le même muscle et la palmure de la main, percent, sous la première phalange, ceux de ce dernier muscle, et deviennent par là à leur tour superficiels; et vont s'insérer en

dessous à la base de la troisième phalange. Telle est la disposition générale de ces deux muscles pour tous les Mammifères; mais dans les *Chats*, où tout est parfait, il s'y ajoute plusieurs parties de perfectionnement, fort remarquables par ce qu'il y a d'INGÉNIEUX ET DE SAVANT DANS LES CONDITIONS DANS LESQUELLES CHAQUE PARTIE EST EMPLOYÉE, et dont on ne trouve dans l'homme que tout au plus de simples traces de rudiments, jusqu'à présent restées inaperçues.

Le tendon du sublime traverse, comme ceux des extenseurs, à l'extrémité inférieure de l'avant-bras, une coulisse fibreuse que lui forme le ligament en bracelet dont il a été parlé plus haut, où il est, comme tous les autres tendons de cette partie de la main, accompagné d'une gaîne synoviale qui facilite son glissement. Arrivé à la paume, il se divise en cinq branches, une pour chaque doigt, qui se rendent en divergeant vers les articulations métacarpo-phalangiennes de ces derniers. Là, ces tendons, à l'exception de celui du cinquième doigt, s'élargissent considérablement, et se roulent latéralement sur eux-mêmes, en contournant le tendon correspondant du second muscle ou profond des doigts; et les deux bords, se soudant au-dessus de ce dernier, chacun de ces tendons forme par là une gaîne fibreuse très-forte, renflée en ampoule ovoïde, qui se fend bientôt le long de la ligne médiane inférieure, pour laisser ressortir le tendon du profond qui devient ainsi superficiel, tandis que celui du sublime, placé à son tour entre celui-ci et l'os de la première phalange, continue à se porter en avant pour s'insérer en dehors à la seconde phalange.

Chez tous les Mammifères quadrupèdes, l'homme ainsi excepté, les deux muscles fléchisseurs communs des doigts, ayant de grands efforts à supporter par le poids du corps appuyé en avant uniquement sur les doigts, les tendons de ces muscles ont dû être fort gros, et comme ils se réfléchissent sur le sommet de l'angle que forment entre eux les

os métacarpiens et les premières phalanges des doigts, ils auraient pu facilement se luxer dans la marche et la course, en se déplaçant vers les côtés; accident qui ne saurait avoir lieu dans l'espèce humaine, où les doigts sont, dans leur plus grande extension, placés dans la même direction que les métacarpiens. CHEZ LES QUADRUPÈDES, CE DANGER A ÉTÉ PARFAITEMENT ÉVITÉ PAR LA SAGESSE CRÉATRICE, en plaçant de chaque côté de l'articulation un petit osselet *sésamoïde*, dont il a été parlé plus haut; osselets formant entre eux une profonde gouttière en portion de gorge de poulie, dans laquelle est couché le renflement du tendon du sublime, traversé par le tendon du profond; gorge convertie en un canal complet par le fort ligament qui passe d'un sésamoïde à l'autre, en formant inférieurement une voûte très-résistante qui protége le renflement du tendon du sublime qu'il contourne contre la pression du sol, dans la station et la marche; objet dans lequel cette voûte est puissamment secondée, d'une part par la saillie des sésamoïdes, et de l'autre par une épaisse Pelote fibro-graisseuse, élastique, formant la semelle sur laquelle les Mammifères unguiculés appuient sur le sol, pelote dont je parlerai un peu plus loin.

Cette protection que les tendons trouvent dans ces diverses parties est, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer en parlant des os sésamoïdes, de la plus grande importance, vu que la compression presque continuelle qu'ils épouveraient pendant la station et les mouvements ambulatoires gênerait non-seulement le glissement de ces tendons, mais elle produirait en eux une inflamation qui causerait de la douleur, et, par la suite, la suture de ces mêmes organes avec les parties avoisinantes, DANGER AINSI PARFAITEMENT PRÉVU ET ÉVITÉ par le remarquable arrangement des organes dont je viens de parler.

La première phalange étant, dans sa situation naturelle, fléchie en avant et en dessus, et la seconde verticalement

en dessous, les deux tendons des muscles fléchisseurs des doigts, dont l'un, ou le sublime, s'insère à cette dernière, et celui du profond à la base de la phalange unguéale, se tendraient chacun en ligne droite sous les doigts vers ces points d'attache, et, comme le second, s'écarteraient à la fois considérablement de la première et de la seconde phalange, il a été placé, sous le milieu de celle-là, une très-forte boucle ligamenteuse en forme d'anneau, que les deux tendons traversent ensemble; boucle qui les retient ainsi bridés contre cet os; et au delà de cet anneau reste juste la place nécessaire pour que le tendon du profond, après avoir traversé cette boucle, puisse se réfléchir en dessous, le long de la seconde phalange, pour aller gagner la tubérosité de la troisième, à laquelle il s'attache.

Les Chats et autres Mammifères digitigrades, ayant souvent de très-grands efforts à faire avec leurs doigts, soit en combattant, soit lorsqu'ils grimpent, ou autrement, il aurait pu arriver que les doigts, en s'écartant trop fortement, se luxassent; mais cet accident aussi A ÉTÉ PRÉVENU PAR TOUS LES MOYENS CAPABLES DE L'EMPÊCHER. Pour cela, les doigts ont été liés d'abord deux à deux transversalement sous leurs premières phalanges par de très-puissants ligaments, passant de l'un à l'autre. Une de ces arcades ligamenteuses unit ainsi le second et le troisième, une autre celui-ci et le quatrième, et un dernier le quatrième et le cinquième. Quant aux deux premiers doigts, ils sont également liés entre eux par un ligament analogue, mais autrement disposé, étant beaucoup plus long, plus faible et plus lâche. De même encore, un ligament commun, sous-cutané, contourne postérieurement la patte du chat au niveau des articulations métacarpo-phalangiennes, en se fixant aux extrémités, à la fois aux métacarpiens et aux premières phalanges des quatre doigts externes, en leur envoyant de fortes bandelettes. Enfin, quoique ces animaux aient l'horreur de l'eau, c'est-à-dire qu'ils font tout pour éviter d'y

entrer, leurs pattes sont cependant palmées comme le sont d'ordinaire celles des animaux nageurs par excellence, tels que les *Loutres*, les *Canards* et les *Grenouilles*, etc., et la membrane tégumentaire qui unit ainsi les doigts se prolonge même au delà du bout de ces derniers, en formant au devant une espèce de capuchon à chaque griffe, afin de garantir la pointe de celle-ci des corps étrangers qui pourraient inutilement l'émousser, TANT EST ALLÉ LOIN LE SOIN ATTENTIF DE L'INTELLIGENCE SUPRÊME QUI A CRÉÉ CES ANIMAUX les plus richement organisés de tout le règne animal.

Les MAMMIFÈRES CARNIVORES, comme d'ailleurs tous les digitigrades, n'appuyant sur le sol que par l'extrémité du métacarpe, garnis des os sésamoïdes, et, plus avant, par les troisièmes phalanges des doigts, ces parties eussent éprouvé de graves altérations par leur pression sur le terrain, s'il N'AVAIT PAS ÉTÉ PRIS DES PRÉCAUTIONS POUR PRÉVENIR CET INCONVÉNIENT. Pour cela LA SAGESSE ÉTERNELLE A PLACÉ SOUS CES DIVERSES PARTIES les *Pelotes* et *Pelotines* dont il a déjà été parlé; coussinets fibro-graisseux, élastiques, qui mitigent considérablement cette même pression, en la répartissant, par l'effet même de cette élasticité, sur toute la région inférieure du pied; en même temps que ces coussinets, en se moulant sur tous les organes du dessous de la patte, permettent une plus facile circulation du sang, et l'action des nerfs nombreux de cette région des membres.

Ces coussinets, si fortement saillants chez tous les digitigrades, tels que les *Chiens*, les *Chats*, et les *Lapins*, existent, même chez l'*Homme*, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer ailleurs; quoique aucun Anatomiste ne les ait jamais décrits : les Pelotines, peu apparentes, ont à peine été indiquées sous le nom de *partie pulpeuse de l'extrémité des doigts;* et pour les Pelotes, dont on n'a, que je sache, nulle part parlé chez l'homme, on en trouve les rudiments dans les larges saillies de la paume de la main placées près des intervalles des quatre doigts externes, aux mêmes endroits

que chez les animaux; elles sont seulement beaucoup moins saillantes, et séparées; tandis que chez les digitigrades, elles sont réunies en une seule masse, proportionnellement plus grande.

Dans le *Chat*, la Pelote de la main forme une grosse saillie à peu près triangulaire, dont l'un des angles, dirigé en avant, est fortement arrondi, et répond à l'intervalle des deux doigts moyens externes, dont les pelotines se placent au-devant, dans l'état de repos ordinaire, où les doigts sont fléchis sur eux-mêmes; et les pelotines des doigts latéraux sont à côté de cet angle, de manière à former dans l'ensemble une largeur égale, à peu près, au bord postérieur de la pelote, lui-même divisé en trois lobes, par analogie de ce qui existe à cet égard dans l'espèce humaine. La pelotine du pouce ne touche pas le sol.

Cette pelote est formée dans son intérieur d'une masse graisseuse, traversée dans diverses directions de nombreux faisceaux de fibres ligamenteuses jaunes, très-élastiques, qui, tout en contribuant à un léger mouvement passif de la pelote, dans sa fonction de plante du pied, que j'expliquerai un peu plus bas, donnent, ainsi que je l'ai déjà dit, une parfaite élasticité à l'appui de l'animal sur ses pieds.

Trois de ces faisceaux de ligaments élastiques sont des branches superficielles de chacun des trois tendons du muscle sublime, se rendant aux second, troisième et quatrième doigts, et qui s'en détachent vers le bas du métacarpe, pour pénétrer postérieurement dans la pelote. Ces ligaments forment d'abord chacune un tronc commun qui se subdivise en un assez grand nombre de brins, assez fortement divergents, qui s'y dirigent en avant, pour aller s'insérer aux téguments de cette même pelote; le premier dans sa partie latérale interne, et les deux autres dans sa région antérieure. Quant au tendon du muscle sublime, qui se rend au cinquième doigt, il ne produit pas de branche principale; fléchisseur de ce doigt, cette branche étant remplacée par

un muscle spécial; mais bien un tendon qui lui répond toutefois pour la disposition, lequel se subdivise de même en deux branches, dont l'une, au lieu de se rendre au doigt, va s'insérer au ligament qui contourne postérieurement la pelote; et dont l'autre pénètre dans celle-ci, en formant un faisceau élastique, qui se comporte comme ceux des autres doigts; en insérant ses brins aux téguments de la face externe de la pelote. Des branches latérales plus courtes, de ces cinq tendons du muscle sublime, se portent de chaque côté, en dessus, pour se fixer aux sésamoïdes de chaque côté; formant ainsi des brides qui maintiennent les tendons en place.

Des trois ligaments qui unissent inférieurement deux à deux les premières phalanges entre elles, partent également plusieurs faisceaux de fibres ligamenteuses élastiques, qui se rendent en dessous, en croisant celles venant des tendons du sublime, et s'insèrent aux téguments inférieurs de la pelote, de manière que les deux espèces de ligaments mêlées au parenchyme graisseux, ainsi qu'aux papilles nerveuses de cette dernière, forment ensemble un coussin sur lequel l'animal appuie très-mollement.

Dans cette courte esquisse de l'admirable structure de la main du Chat, appareil où rien n'a été oublié qui puisse contribuer au perfectionnement de la fonction que cet organe si compliqué doit exercer, je n'ai indiqué encore que les objets les plus remarquables, ne faisant aucune mention d'une foule d'autres, qui y contribuent également, sans avoir en eux-mêmes rien de spécialement saillant; tels que la forme de chaque os du carpe, et du métacarpe; ainsi que celle de leurs diverses articulations; les nombreux muscles accessoires des extenseurs et des fléchisseurs des doigts; les adducteurs et abducteurs de ces derniers; les ligaments latéraux, qui unissent les nombreux os de la main; LEUR FORCE ET LEURS DISPOSITIONS, SI PARFAITEMENT CALCULÉES POUR CHACUNE, SELON L'EFFET QU'IL DOIT PRODUIRE; et enfin toutes les gaînes synoviales, accompagnant, soit les articu-

lations des os, soit les tendons des muscles, qui subiraient des frottements plus ou moins forts, sans la présence de cette même synovie; parties, dont un grand nombre n'existent point dans l'homme; ou y sont du moins, tellement confondus, qu'on n'a pas jugé à propos de les décrire.

Dans toute la série des MAMMIFÈRES, les membres postérieurs subissent des modifications moins grandes que les antérieurs, si ce n'est chez les CÉTACÉS, où ils disparaissent complétement, n'ayant au fond pas à changer de fonction, servant partout exclusivement à la locomotion, et n'éprouvent en conséquence que des changements dépendants soit de leur mode de dégradation tout à fait analogue à celui que suivent les membres pectoraux, soit de la marche quadrupède de tous les mammifères, à l'exception de l'homme, dont il a déjà été parlé.

Par cela même que les Mammifères marchent à quatre, et qu'en conséquence leur corps est horizontal, le Bassin a DU RECEVOIR DE LÀ UNE AUTRE CONFORMATION, ne constituant plus, comme dans l'espèce humaine, la base du tronc, sur laquelle repose la masse des viscères.

Le centre de gravité du corps, se trouvant à peu près au milieu de la région antérieure de l'abdomen, et l'animal devant pouvoir le maintenir au moins quelques instants au-dessus de la ligne qui unit ses deux pieds postérieurs lorsqu'il se cabre, il était nécessaire que les cuisses pussent, pour cela, se fléchir assez fortement en avant, afin que les genoux vinssent se placer aux côtés de l'abdomen, et d'amener également les pieds en avant sous le centre de gravité.

Cette flexion a surtout besoin d'être très-forte dans la plupart des Mammifères digitigrades, dont les mouvements sont généralement plus libres et plus étendus que chez les unguligrades, tels que les chevaux; souplesse généralement contraire à la force à employer, les muscles, trop extensibles, n'étant jamais capables d'autant de force

que ceux qui le sont moins, vu qu'à grosseur égale les fibres de ceux qui peuvent se contracter le plus fortement sont plus longues et moins nombreuses que dans ceux dont le raccourcissement est plus limité, conséquence de la disposition de ces fibres dans chaque muscle et dont il a été parlé plus haut.

Or, comme les mouvements latéraux de la cuisse sont peu étendus dans les quadrupèdes, les muscles qui les produisent étant de là aussi plus petits; la NATURE, TOUJOURS SI SAGE ET SI SAVANTE DANS LES MOYENS ORGANIQUES DONT ELLE FAIT USAGE, A PARTOUT EMPLOYÉ LES ESPACES AINSI DEVENUS INUTILES PAR LA RÉDUCTION DES ORGANES, POUR Y PLACER D'AUTRES ORGANES NOUVELLEMENT INTRODUITS, OU BIEN A AUGMENTER LE VOLUME DES AVOISINANTS. C'est ainsi que le muscle *Ilianus* (moyen fessier), très-large chez l'homme, est au contraire fort petit dans les quadrupèdes, où le restant de son emplacement est occupé par les extenseurs de la cuisse, qui ont une très-grande force à produire.

La cuisse étant placée chez l'homme verticalement sous le tronc, les muscles adducteurs n'ont qu'un faible effort à produire pour la rapprocher de celle du côté opposé. En la plaçant au contraire chez les Mammifères quadrupèdes à l'état de flexion, la NATURE CRÉATRICE Y A TROUVÉ EN OUTRE LE GRAND AVANTAGE DE FAIRE CHANGER CES MUSCLES DE FONCTION, EN EN FAISANT DE TRÈS-PUISSANTS EXTENSEURS, et cela d'autant mieux qu'elle leur a donnés un développement très-grand PAR L'EFFET DU PROLONGEMENT DU BASSIN EN ARRIÈRE; c'est-à-dire que ces muscles, devenus extenseurs de la cuisse par le simple effet du changement de position de cette dernière, sont en outre beaucoup plus volumineux, et agissent en même temps sur des bras de leviers bien plus longs, et sous des angles plus grands.

C'est ainsi que les muscles *Obturateur interne*, *Carré*, *Renforci* (Biceps), *Demi-membraneux*, *Demi-tendineux*, *Ilianus* (moyen fessier), contribuent aussi à l'extension de la

cuisse par le seul effet de la position fléchie de cette dernière; et cela avec d'autant plus d'efficacité, que tous ceux qui s'insèrent à l'os de la cuisse s'y fixent beaucoup plus bas que dans l'homme, afin d'agir sur un levier plus long.

Quant aux muscles fléchisseurs de la cuisse, comme ils n'ont que peu de force à employer pour porter le membre en avant dans la marche, la plupart sont peu volumineux; mais, comme les plus puissants de même que chez l'homme, servent plus particulièrement à l'extension de la jambe, action où ils ont une grande force à employer; le bassin a été, à cet effet, également prolongé en avant pour leur offrir aussi un plus grand bras de levier; tels sont surtout le *Fascialis* (Fascialata), le *Proméral* (Droit antérieur) et le *Couturier*.

Enfin le bassin, en s'avançant ainsi plus fortement sur l'abdomen, peut de là aussi mieux servir de moyen de suspension aux téguments de cette partie du corps pour supporter le poids des viscères.

Ce sont là les deux causes déterminantes qui ont nécessité la forme et la disposition que le bassin prend chez les Mammifères quadrupèdes; mais il n'a pas été nécessaire qu'il fût aussi large dans ses os des hanches qu'il l'est dans l'espèce humaine.

La différence de disposition entre le bassin de l'homme et celui des quadrupèdes a fait changer aussi la direction des cavités cotyloïdes, dans lesquelles s'articulent les os des cuisses. Devant, dans ces deux cas, être dirigés en dehors et plus ou moins obliquement en dessous, il en résulte que, comparativement avec ce qui est chez l'homme, ces cavités sont tournées en avant; c'est-à-dire que dans les deux cas elles sont disposées en conséquence de leur fonction.

Les membres postérieurs devant également agir avec force dans la station, en soutenant le mieux possible le centre de gravité du corps, placé au milieu de l'abdomen, sous les lombes, la partie la plus faible de la colonne

vertébrale, les cuisses (Pl. II, *fig*. I. *n u*) ont été, encore pour cette seconde raison, placées à l'état de repos chez la plupart des espèces dans cette disposition plus ou moins fléchie, pour que les jambes, soutenant leurs extrémités, fussent le plus rapprochées possible du centre de gravité, afin de mieux le soutenir, ainsi que la région lombaire de la colonne vertébrale, où le corps pourrait seul fléchir sans cela. Cette DISPOSITION EST EN MÊME TEMPS LA PLUS FAVORABLE À LA MARCHE ET A LA COURSE, EN PERMETTANT AU MEMBRE DE S'ALLONGER LE PLUS FORTEMENT EN ARRIÈRE POUR POUSSER LE CORPS EN AVANT. C'est ainsi que par la simple flexion des cuisses à l'état de repos, LA SAGESSE CRÉATRICE A OBTENU LA CONDITION LA PLUS FAVORABLE DANS LES DEUX CIRCONSTANCES OPPOSÉES, LA STATION ET LE MOUVEMENT.

Mais, par cela même que, d'une part, la cuisse est fléchie en avant, et que, de l'autre, le bassin se prolonge fortement en arrière, les muscles, qui, dans l'espèce humaine, produisent simplement sa flexion en dedans, deviennent ici de très-puissants extenseurs, et prennent même à cet effet un volume beaucoup plus grand que dans l'homme, tout en conservant les mêmes attaches; c'est-à-dire qu'ils se fixent sur le bassin à la symphyse des pubis et de l'ischion, et sur la cuisse, le long de la face interne du fémur; mais en se dirigeant, dans l'espèce humaine, transversalement en dehors, et chez les quadrupèdes d'arrière en avant. A ces muscles adducteurs, devenus par là de puissants extenseurs, viennent ensuite se joindre encore les analogues des extenseurs de la cuisse de l'homme qui conservent leurs fonctions.

LE CRÉATEUR A SU EN CONSÉQUENCE QU'EN PLAÇANT SIMPLEMENT AINSI LES CUISSES DANS LEUR ÉTAT DE FLEXION, ELLES SOUTIENDRAIENT NON-SEULEMENT LE MIEUX LE CENTRE DE GRAVITÉ DU CORPS, MAIS QU'ELLES DONNERAIENT EN OUTRE, PAR L'EFFET DE LA PRÉPONDÉRANCE CONSIDÉRABLE DES MUSCLES EXTENSEURS DE LA CUISSE SUR LES FLÉCHISSEURS AUX PREMIERS,

UN EXCÈS DE FORCE DANS LEUR CONTRACTION PUREMENT PASSIVE QUE CETTE PUISSANCE SERA CAPABLE DE CONTRE-BALANCER, EN TOUT OU DU MOINS EN GRANDE PARTIE, LA FORCE DU POIDS DU CORPS, qui tend à faire fléchir les cuisses encore davantage; cette force des muscles extenseurs étant surtout d'autant plus grande, que plusieurs autres de ces organes contribuent puissamment à cette action en devenant non-seulement plus volumineux, mais en prenant même une autre disposition favorable au résultat dont je viens de parler. C'est ainsi que les muscles *Demi-membraneux*, *Demi-tendineux*, et surtout le *Renforci* (Biceps crural), sont bien plus forts chez les quadrupèdes que dans l'homme, et se prolongent même sur une partie notable de la jambe à moitié cachés entre eux, dont ils deviennent ainsi de puissants fléchisseurs; et sont en outre, par cela même, secondés, comme extenseurs de la cuisse, par les extenseurs si vigoureux de la jambe, qui s'opposent à cette flexion; de manière que la jambe, rendue par eux immobile, agit en qualité de levier, comme si elle ne formait qu'une pièce fixe avec la cuisse, DISPOSITION DES PLUS INGÉNIEUSES QUE L'INTELLIGENCE SUPRÊME A SI SAVAMMENT ÉTABLIE POUR ATTEINDRE SON BUT; arrangements dont on trouve d'ailleurs de nombreux exemples dans l'organisme des animaux.

Quant à l'articulation du genou, elle est la même que dans l'espèce humaine, à quelques modifications près indiquées plus haut.

J'ai déjà fait remarquer, en parlant du pied de l'homme, que chez ce dernier il s'appliquait dans toute sa longueur sur le sol dans la station, d'où résultait la marche plantigrade, afin de former une base suffisante sur laquelle le corps pût se maintenir en équilibre dans son attitude redressée; tandis que chez les Mammifères quadrupèdes cela était non-seulement inutile, mais encore moins favorable à la locomotion, en cela que ces animaux, appuyant sur leurs quatre membres, ont par là une base plus que suffisante

pour se tenir solidement debout; et que, dans les mouvements progressifs, ils ont, en marchant sur le bout des pieds, une articulation de plus dans la partie relevée de leurs membres, qui facilite considérablement la souplesse des mouvements, ainsi que la rapidité de l'élan dans la course; et C'EST EN VUE DE CES AVANTAGES QUE LES MEMBRES ONT ÉTÉ TRANSFORMÉS POUR LA MARCHE DIGITIGRADE. C'est ainsi que l'os du talon, qui NE DEVANT PLUS ÊTRE DIRIGÉ EN DESSOUS VERS LE SOL, POUR FORMER DANS L'HOMME LE PRINCIPAL POINT D'APPUI DU CORPS, EST AU CONTRAIRE PORTÉ EN ARRIÈRE DANS LA DIRECTION DU PIED PRESQUE VERTICALEMENT RELEVÉ, AFIN D'OFFRIR LE BRAS DE LEVIER LE PLUS LONG POSSIBLE AUX MUSCLES EXTENSEURS DU PIED.

Mais par cela aussi, l'articulation de ce dernier avec la jambe DEVAIT POUVOIR SE PRÊTER AUX MOUVEMENTS PLUS ÉTENDUS ET PLUS LIBRES, ET ÊTRE EN CONSÉQUENCE MIEUX GARANTIS CONTRE LES LUXATIONS; or, c'est en effet ce qu'on trouve dans la forme des os qui s'engrènent bien plus profondément que chez l'homme. C'est-à-dire que la gorge de poulie de l'astragale est bien plus profonde, ainsi que l'espèce de mortaise que forme l'extrémité inférieure des deux os de la jambe dans laquelle l'astragale est engagé.

Pour ce qui est des divers os dont se compose le cou-de-pied, ils sont à peu près conformés et disposés comme dans l'homme, chez les espèces ayant cinq orteils; mais se modifient selon le degré de dégradation où se trouvent ces animaux, perdant successivement, d'un genre à l'autre, quelques-uns de leurs orteils; conditions pour lesquelles ceux-ci suivent la même loi que les doigts. C'est dans cette partie terminale du pied, comprenant le métatarse et les orteils que la ressemblance avec les os du métacarpe et des doigts deviennent de plus en plus grandes, et à la fin même identiques; c'est-à-dire que les phalanges, avec les ligaments et les tendons qui les accompagnent, sont absolument les

mêmes : le nombre des orteils excepté, qui est souvent moindre que celui des doigts, comme plus avancé dans la dégradation ; aussi les membres postérieurs disparaissent-ils à la fin chez les CÉTACÉS, tandis que les antérieurs persistent chez tous les Mammifères ; et je renvoie en conséquence pour l'ingénieux arrangement des organes qui constituent la partie terminale du pied à ce qui a été dit pour les doigts.

J'ai indiqué plus haut le remarquable arrangement qui existe dans les muscles moteurs de la cuisse et de la jambe, au moyen duquel les extenseurs de celle-ci contribuent indirectement, mais avec efficacité, à l'extension de celle-là ; par cela que les principaux muscles extenseurs de la cuisse se prolongent plus ou moins bas sur la jambe pour s'y insérer ; mais cet enchaînement ne se borne pas encore là, il va jusqu'à l'extrémité des orteils. C'est-à-dire que, d'une part, les deux muscles *Gastrocnémiens* constituant, conjointement avec le *soléaire* leur accessoire, la principale masse du mollet, forment inférieurement le vigoureux tendon d'Achille inséré au talon, sur lequel ces muscles agissent avec une grande puissance pour étendre le pied, chez l'homme aussi bien que chez les animaux. Mais supérieurement les deux premiers de ces muscles, au lieu de s'attacher aux os de la face postérieure de la jambe, comme le fait le troisième, remontent jusqu'au fémur, auquel chacun se fixe par un fort tendon d'origine, au-dessus des deux condyles du fémur. On conçoit par cet arrangement que, si la jambe s'étend, soit pour maintenir le carpe en état de station, soit pour agir dans la marche, le fémur tirant sur les deux muscles gastrocnémiens, agit par eux sur le pied, et contribue en conséquence aussi à son extension, en empêchant la jambe de fléchir en avant sur le pied dans la station, et en élevant le talon dans la marche. Et si l'on considère le pied comme fixé sur le sol, les extenseurs de la cuisse, en portant celle-ci en arrière,

redressent le membre dans le genou, qui se trouve par là étendu; et le fémur agissant, comme il vient d'être dit, par les muscles gastrocnémiens sur le talon, produit aussi l'extension du pied.

Cette chaîne va encore plus loin dans les Mammifères quadrupèdes. Chez eux, le muscle *Fusiforme* (plantaire grêle), qui n'est dans l'espèce humaine qu'un petit faisceau musculeux placé dans le milieu du mollet où son faible tendon s'unit au tendon d'Achille, est au contraire un muscle plus ou moins gros dans les quadrupèdes, où il prend une tout autre fonction. Chez ceux-ci, de même que dans l'espèce humaine, il s'attache supérieurement par un tendon d'origine, la face postérieure du fémur, au-dessus de son condyle externe, près de celui du gastrocnémien. De là il se porte en bas dans le milieu du mollet, et au lieu de confondre son tendon terminal avec celui des gastrocnémiens et du soléaire, ainsi que cela est dans l'homme, il passe au contraire sur le sommet du talon comme sur une poulie, et se continue directement avec une autre masse charnue placée à la plante du pied, constituant ce qu'on nomme dans l'homme le *petit fléchisseur commun des orteils*, qui prend ici son origine sous le tarse; tandis que chez les animaux, ce muscle court n'est que le second ventre du muscle fusiforme. C'est-à-dire que dans l'homme la disposition est absolument la-même, seulement la continuité des deux muscles est interrompue sur le sommet du talon, où le tendon intermédiaire des deux masses musculeuses est comme coupé par l'effet de l'appui du corps sur le talon; ce qui arriverait en effet chez l'adulte, si les deux muscles se continuaient dans l'enfant. En passant librement sur le sommet du talon, le tendon de ce muscle remarquable est bridé de chaque côté par un large ligament qui, de ses bords, se porte sur la face latérale de cet os, où il s'implante au centre de l'arc que forme l'extrémité du talon; disposition PARFAITEMENT CALCULÉE pour que le tendon guidé par ces

deux ligaments puisse couler sur cet os, sans pouvoir se déplacer par les côtés.

La seconde masse musculeuse du fusiforme produit ensuite autant de branches qu'il y a d'orteils, et dont les tendons se comportent comme ceux du muscle sublime de la main.

C'EST AINSI QUE PAR CE SAVANT ENCHAÎNEMENT DE MUSCLES ET DE LEVIERS COMMENÇANT DÉJÀ À LA HANCHE PAR LES MOTEURS DE LA CUISSE, que tous contribuent au même effet final, l'extension du membre dans toutes ses parties, pour agir avec ensemble et une force commune dans le mouvement progressif.

Telle est sommairement la composition du squelette et des autres organes de locomotion chez l'Homme Mammifère bipède, et chez les quadrupèdes digitigrades, dont le type est représenté par le Chat et ses congénères, dont je n'ai toutefois pu indiquer ici que les choses les plus saillantes et les plus faciles à comprendre sans le secours de nombreuses figures ; en passant sur une foule d'autres fort remarquables encore, tant par leurs formes que par leurs dispositions dans leurs savantes combinaisons, relativement aux résultats auxquels ils sont destinés par la sublime sagesse du Créateur.

Quant aux résultats que les organes produisent dans leur état d'activité, on y découvre de même les effets les plus remarquables, où se dévoile la connaissance la plus transcendante de la mécanique, où les effets les plus remarquables sont ordinairement obtenus par les moyens les plus simples. Il n'a ainsi pas suffi QUE CHAQUE PARTIE du corps de l'homme et des animaux SOIT PARFAITEMENT ACCOMPLIE en elle-même pour produire le résultat auquel elle est destinée, il fallait encore que tout, même les organes les plus éloignés, qui agissent indirectement dans les diverses fonctions, SOIENT EN HARMONIE D'ACTION LES UNS AVEC LES AUTRES, AFIN DE NE PAS S'ENTRAVER réciproquement. C'est ainsi qu'en marchant,

l'homme pousse non-seulement le corps en avant et vers le côté opposé, avec l'un des pieds qui s'étend en arrière, en appuyant sur le sol, pendant qu'il lève l'autre pied et le porte en avant, pour l'appliquer à son tour sur le plan de position, et faire ce qu'on appelle un *Pas*. Si tout se bornait là, le pas ne pourrait être que fort court, vu que le membre étendu n'est qu'un peu plus long que celui appuyé sur le sol; mais il intervient ici encore un autre mouvement qui l'allonge sensiblement, c'est celui du bassin, qui, tournant sur l'articulation de la cuisse du membre appuyé, se porte en avant au côté opposé, en emportant tout le membre correspondant avec lui; et ce mouvement alternatif vers l'un et vers l'autre côté, entraînant tout le tronc, il en résulterait que la poitrine et même la tête tourneraient ainsi constamment à droite et à gauche; ce qui deviendrait la cause d'une foule d'inconvénients, surtout pour les bras et pour les yeux. Mais IL Y A ÉTÉ PARÉ par l'effet de la disposition des muscles obliques du bas-ventre, dont les fibres de l'*externe* se rendent de leurs attaches sur les côtes obliquement en dessous et en avant, pour se perdre dans l'aponévrose ventrale; et celles de l'*interne*, qui s'insèrent à celle-ci et se portent également en dessous, mais en dehors, pour aller se fixer au bord antérieur du bassin. Par l'effet de la direction de ces deux ordres de fibres qui se font ainsi suite de l'externe à l'interne, leur contraction produit une torsion dans le tronc, en faisant tourner le thorax vers le côté du bassin porté en avant : mouvement qui détruit, pour la partie supérieure du corps, le léger mouvement de rotation que le bassin exécute à chaque pas, soit vers la droite, soit vers la gauche, tout en imprimant cependant chaque fois au thorax une secousse qui fait que le bras du côté de la hanche appuyée se trouve lancé en avant, et produit le balancement de ces membres qu'on remarque chez les personnes qui marchent, où chacun avance en même temps que la jambe opposée; mouvement croisé analogue à celui

des Mammifères quadrupèdes, dont je parlerai un peu plus bas.

En examinant de même les conditions dans lesquelles doivent se trouver les membres des Mammifères quadrupèdes, pour leur permettre d'exécuter facilement les mouvements de locomotion ; je rappellerai ce qui a déjà été dit plus haut sur la disposition de leurs membres. Devant, comme l'homme, appuyer alternativement le poids de la partie antérieure du corps sur l'un et l'autre des deux membres de la première paire, afin de pouvoir porter l'autre librement en avant pour faire un pas, il était convenable que ces membres fussent le plus rapprochés possible, sans cependant trop rétrécir la base de sus-station ; et C'EST DANS CETTE INTENTION QUE LE THORAX A ÉTÉ FORTEMENT COMPRIMÉ EN AVANT, afin que les deux omoplates fussent non-seulement plus rapprochées, mais aussi dans un plan presque vertical pour mieux appuyer sur les bras; et les membres étant par là rapprochés, il suffit d'un assez faible effort pour ramener le poids du corps sur l'un ou sur l'autre.

Nous avons également vu qu'afin de mieux soutenir le centre de gravité du corps, les cuisses des Mammifères quadrupèdes étaient d'ordinaire fortement fléchies en avant. Or cette flexion est précisément très-faible dans les espèces fort lourdes, telles que l'*Éléphant*, vu qu'ici les muscles extenseurs des cuisses auraient une trop grande charge à supporter, lorsque dans la marche tout le poids du corps porte alternativement sur l'un ou sur l'autre membre. Ce fait, en quelque sorte exceptionnel, montre que cette disposition fléchie des cuisses n'est point, comme on pourrait le penser, exclusivement due à l'effet du poids du corps qui forcerait les cuisses à se fléchir jusqu'au degré où l'excès de la force de contraction passive des extenseurs sur les fléchisseurs ferait équilibre à ce même poids ; mais bien QUE LA DIRECTION EST PUREMENT DUE À LA VOLONTÉ SUPRÊME DE L'INTELLIGENCE CRÉATRICE, QUI L'A GRADUÉE,

SUIVANT LES EFFETS QUI DURENT EN RÉSULTER. C'est-à-dire que cette flexion est très-forte dans les espèces qui doivent être légères à la course et surtout au galop, et ont besoin que le centre de gravité du corps puisse être facilement porté au-dessus de la base formée exclusivement par les pieds postérieurs ; tandis que, chez les espèces lourdes qui ne galopent jamais, cela n'étant pas nécessaire; les fémur sont placés verticalement sous le bassin, et portent de là plus facilement et avec moins d'effort musculaire le poids considérable du corps que si les cuisses étaient fléchies. C'est ainsi que dans l'*Éléphant*, dont je viens de parler, non-seulement le fémur est vertical, mais aussi les os de la jambe sont dans la même direction, d'où le membre entier forme une colonne droite sous le bassin.

Les cuisses étant plus ou moins fléchies en avant, elles amènent les articulations des genoux à côté de l'abdomen qui se trouve de là interposé entre les deux fémurs qu'il tient écarté; disposition très-défavorable à la marche, où l'animal doit alternativement porter le centre de gravité de la partie postérieure du corps au-dessus du pied appuyé sur le sol. Ce désavantage AYANT ÉTÉ PRÉVU, les deux pieds sont ramenés vers le plan médian du corps au moyen d'une légère modification introduite dans l'articulation des genoux, consistant en ce que la facette articulaire du tibia, sur laquelle appuie le condyle externe du fémur, est simplement un peu plus élevée que l'autre, d'où la jambe, et avec elle le pied, sont ramenés en dedans; et POUR PEU QUE LE MEMBRE NE POSE PAS OBLIQUEMENT SUR LE SOL, le pied est de nouveau un peu fléchi en dehors, afin de se trouver à peu près dans un plan longitudinal vertical; et cela aussi par l'effet d'une légère obliquité dans son articulation avec la jambe.

On conçoit que par cette disposition des parties, la base de sus-station est fort étroite, et qu'il suffit d'un assez léger mouvement vers le côté que fait l'animal pour amener le

centre de gravité tantôt sur l'un et tantôt sur l'autre pied : effet qui a d'ailleurs lieu en quelque sorte malgré l'animal, par la simple forme FORT REMARQUABLE qu'a reçu à cet effet l'articulation du pied.

Pour cela, la direction de la poulie que forme la partie supérieure de l'astragale, au lieu d'être exactement dans le plan vertical d'arrière en avant, est au contraire un peu oblique d'avant, en arrière et en dedans ; de manière que la jambe en se mouvant sur cette poulie lors de l'extension du pied, est portée supérieurement en arrière et *en dedans*, en poussant le corps vers ce dernier côté.

Les Mammifères quadrupèdes étant appuyés sur leurs quatre membres pendant la station, ils les lèvent successivement pour les porter en avant dans la marche normale, et cela dans l'ordre suivant : d'abord l'un des antérieurs, puis le postérieur du côté opposé ; ensuite le second antérieur, et immédiatement après le postérieur également opposé. Cette manière de marcher se remarque chez tous les Mammifères à quelque FAMILLE qu'ils appartiennent, à l'exception d'un petit nombre d'espèces, ou bien de certains individus malades.

Cette marche croisée est une conséquence des moyens que les animaux emploient naturellement pour avancer. Nous avons vu que les membres postérieurs étaient plus particulièrement employés à pousser le corps en avant : eh bien, l'animal étant en station et voulant se mettre en marche commence par se pousser en avant en étendant ces mêmes membres en arrière, et sentant qu'il va bientôt perdre l'aplomb en avant, il appuie la partie antérieure du corps sur l'un des membres de la première paire, afin de rendre l'autre libre, et porte celui-ci en avant pour le poser à terre, afin de prévenir la chute.

Pour que le pas soit le plus grand possible, l'animal avance l'épaule du même côté, et arque pour cela son corps vers le côté opposé par l'effet de la contraction de tous les

muscles qui peuvent y contribuer, et spécialement ceux insérés au bassin, partie du squelette formant ainsi que les côtes de longs leviers auxquels ces muscles s'insèrent ; contraction qui porte le bassin en avant du côté du membre antérieur appuyé.

En avançant ainsi la hanche d'un côté, le membre postérieur correspondant qui suit nécessairement ce mouvement, devient par là même plus libre et se lève ainsi le second pour se porter en avant, et cela presque en même temps que l'antérieur opposé ; de manière que l'animal ne porte un instant que sur deux pieds diagonalement opposés. Pendant ce temps, les membres encore appuyés poussent le corps le plus loin possible en avant, et les deux soulevés avancent pour prévenir la chute de l'un ou de l'autre côté, et se posent successivement comme ils se sont levés lorsque l'antérieur appuyé est le plus fortement étendu en arrière.

Sitôt que les deux premiers membres ont fait le pas et sont de nouveau appuyés, l'animal arque son corps en sens contraire pour avancer l'autre épaule, qui se trouvant en conséquence à son tour, placée sur la convexité de l'arc, est par là même seul libre de pouvoir s'avancer pour faire le second pas, en emportant le membre qui lui correspond ; et un peu après est levé le second membre postérieur opposé placé dans la concavité de ce même arc ; et ainsi de suite pour les autres pas.

Ces divers mouvements des membres se voient très-facilement chez les animaux qui marchent lentement, tels que les *Chevaux ;* mais les inflexions de l'échine sont surtout très-apparentes dans le *Chat*, où la colonne vertébrale est très-flexible. On conçoit d'ailleurs, au premier abord, que cela doit nécessairement être ainsi chez tout Mammifère qui, marchant facilement, cherche à allonger le plus possible le pas ; vu qu'il lui serait impossible d'avancer beaucoup soit le membre antérieur, soit le postérieur, sans avancer d'une

part l'épaule et de l'autre la hanche ; et pour cette dernière c'est nécessairement celle du côté opposé.

Les Mammifères souffrant de rhumatismes lombaires, tels que les vieux chevaux de poste ruinés, font toutefois exception à cette règle, et on en voit facilement la raison. Ces animaux éprouvant de la douleur en courbant leur épine du dos, évitent ces inflexions dans la marche, en faisant des pas plus petits; où il suffit de porter les deux membres du même côté à la fois en avant, sans avancer fortement ni l'épaule ni la hanche, ce qui les obligerait à arquer leur échine; et marchent ainsi en balançant simplement leur corps d'un côté vers l'autre, pour soutenir le centre de gravité alternatiment avec les deux membres de droite et de gauche : marche défectueuse, connue sous le nom d'*Amble*, où l'animal n'étant à chaque instant appuyé que sur deux membres du même côté, est par là sujet à être facilement renversé en dehors, n'ayant, de ce côté, aucun moyen de parer à la chute; tandis que dans la marche ordinaire normale, il y a toujours, de chaque côté, un pied soulevé prêt à porter sur le sol, sitôt que l'équilibre de l'animal serait menacé. C'est ainsi que la PROVIDENCE A SU FAIRE CONCORDER LES MOYENS DE L'ACCÉLÉRATION DE LA MARCHE, AVEC SA CONDITION LA PLUS FAVORABLE POUR SA SURETÉ.

Quelques espèces de Mammifères, et spécialement la *Girafe*, marchent cependant aussi naturellement l'amble, et cela par une raison qui, sans être la même que chez les animaux malades, se rapporte toutefois à peu près à la même cause directe. La Girafe ayant le corps très-court, et les vertèbres de son échine fortement articulées entre elles, les mouvements latéraux de ces os sont très-bornés; d'où résulte qu'il serait sinon impossible, du moins très-difficile à cet animal, d'arquer suffisamment sa colonne vertébrale, pour faire avancer beaucoup, soit l'épaule, soit la hanche; chose d'ailleurs fort inutile chez la Girafe, dont la hauteur

considérable des membres lui permet de faire sans cela des pas très-allongés.

Il semble, au premier aperçu, que la longueur absolue des membres doit être une chose fort indifférente pour la mécanique animale, et que toutes les proportions peuvent offrir les mêmes avantages; mais il n'en est pas ainsi, vu que, d'une part, des membres très-courts ne permettraient pas une marche convenablement rapide pour la grandeur de l'animal, et même encore la course et le saut; et que, d'autre part, des membres très-élevés rendraient le corps trop chancelant, en même temps qu'ils nuiraient beaucoup à plusieurs facultés de l'animal, qui, une fois couché, aurait surtout de la difficulté à se relever; et cela deviendrait même impossible, si les membres dépassaient une certaine longueur. En effet, s'ils étaient trop longs, l'animal couché directement, la poitrine en bas, aurait la cuisse, la jambe et les pieds si fortement fléchis, que les genoux remonteraient jusque vers le dos, dans une position forcée, très-fatigante et bientôt insupportable; circonstance incompatible avec le repos qu'il cherche en se couchant; et les jambes, également très-fléchies, se fatigueraient non-seulement de même, mais elles dépasseraient le niveau du ventre et tiendraient le corps suspendu; de manière qu'il n'appuierait pas sur le sol; autre cause de fatigue, circonstance qu'on remarque chez le chien Lévrier. Enfin le pied trop long, dirigé en avant sur le sol, dépassant le centre de gravité, l'animal ne pourrait que fort difficilement élever ses talons pour se redresser sur ses orteils; et c'est en effet ce qu'on remarque dans la *Girafe*, dont la longueur des membres paraît avoir atteint son maximum, cet animal étant obligé, pour se lever, d'appuyer d'abord sur le dessus du boulet, les sabots fléchis en arrière, afin de raccourcir d'autant la hauteur totale des membres. Enfin l'animal, dont les quatre extrémités seraient trop longues, ne pourrait plus se relever du tout, quand une fois il serait couché sur le flanc, ne pou-

vant pas les ramener sans le centre de gravité, qui demande à être soutenu. Les *Kanguroos* et les *Gerboises*, dont les membres postérieurs sont fort longs, se relèvent étant couchés, soit en s'aidant de leur queue, soit en s'appuyant en avant sur leurs pattes antérieures proportionnées à la grosseur de l'avant-train de leur corps; et ces animaux n'ont, malgré leurs disproportions, les membres postérieurs pas beaucoup trop grands pour la partie correspondante du tronc, très-gros en arrière.

Une loi toutefois qui règle dans une condition la hauteur des membres chez les MAMMIFÈRES, veut qu'elle soit d'ordinaire la même dans les deux paires, et telle QU'ELLE ÉGALE LA SOMME DE LA LONGUEUR DU COU ET DE LA TÊTE; PROPORTION SAGEMENT CALCULÉE PAR LA PROVIDENCE, pour permettre à ces animaux de pourvoir à leur nourriture, que la presque totalité d'entre eux doit chercher à terre. Cette loi éprouve toutefois certaines exceptions, mais là seulement OU UNE RAISON QUELCONQUE L'A PERMIS OU VOULU AUTREMENT; et alors l'inconvénient qui en RÉSULTE EST TOUJOURS PRÉVENU PAR DES DISPOSITIONS PARTICULIÈRES QUI PROUVENT QUE CE DÉFAUT A ÉTÉ PARFAITEMENT APPRÉCIÉ PAR LE CRÉATEUR.

Déjà l'*Homme* et tous les SINGES présentent une grande exception à cette loi; mais ils ont reçu, en compensation, la faculté de pouvoir porter leur nourriture à la bouche au moyen de mains.

Les *Chauve-Souris*, ayant les membres antérieurs d'une longueur extrême et le cou fort court, saisissent leur nourriture au vol; et peuvent du reste plier le coude tellement en arrière que leur poitrine touche sur le sol, ce qui leur permet de pouvoir facilement atteindre à terre avec leur bouche. L'*Éléphant*, bâti pour la hauteur des membres dans les proportions de tous les Mammifères digitigrades, ne peut avoir toutefois qu'un cou fort court, afin que la tête qui devait porter les énormes et lourdes défenses de cet animal,

ne pesât pas sur un trop long levier qu'aurait formé le cou, s'il avait été dans la proportion de celui des autres Mammifères. Mais cet animal a reçu, en compensation, cette longue trompe au moyen de laquelle il peut très-adroitement saisir les objets les plus petits placés à terre, et même l'eau, pour les porter à sa bouche; et cet organe, d'une structure des plus admirables, qu'il peut tourner avec adresse et force dans tous les sens, ne lui a pas seulement été DONNÉ en conséquence de la brièveté du cou, mais encore par cela même que les défenses, qui ont souvent plus de deux mètres de long, ne lui permettraient pas, quand même le cou serait long, de saisir quoi que ce soit à terre avec sa bouche.

La *Giràfe*, dont les membres antérieurs sont plus longs que les postérieurs, et a pour cela aussi reçu un cou d'une longueur démesurée, ne l'a cependant pas encore assez long pour pouvoir facilement atteindre à terre, d'où elle se trouve obligée d'écarter fortement ses pieds afin de toucher au sol; position tellement forcée et fatigante qu'elle ne pourrait la maintenir que quelques instants; aussi a-t-elle été CRÉÉE pour se nourrir des feuilles des arbres qu'elle peut atteindre à de très-grandes hauteurs.

Enfin les CÉTACÉES, dont le cou est tellement court qu'il n'est aucunement apparent, ne sauraient jamais diriger leur bouche en dessous; mais, vivant dans l'eau, ils trouvent leur nourriture au-devant d'eux.

Quant aux animaux VERTÉBRÉS des autres CLASSES, cette même loi existe également aussi pour eux, mais dans ce sens seulement que le cou est toujours *assez long* pour qu'ils puissent saisir les objets à terre, et souvent plus long que la hauteur du train antérieur de leur corps : ce qui n'existe dans aucun Mammifère connu. J'en parlerai plus loin en traitant des diverses autres classes de Vertébrés en particulier.

Dans les diverses modifications que le mode principal

d'organisation des Mammifères subit d'une famille à l'autre, il est fort remarquable de voir avec QUELLE SUBLIME CONNAISSANCE DE LA PHYSIQUE LE CRÉATEUR A PROCÉDÉ POUR TRANSFORMER CES ANIMAUX AU POINT DE LES RENDRE SUCCESSIVEMENT PROPRES À REMPLIR PARFAITEMENT DES CONDITIONS D'EXISTENCE LES PLUS DIFFÉRENTES. Nous avons déjà vu comment de l'organisation bipède de l'Homme, les Mammifères sont devenus quadrupèdes par la transformation de leurs membres, et surtout des antérieurs qui ont dû subir des changements plus considérables que les postérieurs, ayant à la fois à changer de fonction; mais je me suis borné à faire simplement voir quels rapports d'organisation existaient entre les types des Mammifères bipèdes et quadrupèdes, sans entrer dans aucun détail sur les modifications graduelles que présentent les espèces intermédiaires, et sans parler même de celles qui volent, ou qui sont conformées pour la nage, offrant les unes et les autres dans leur organisme les conditions les plus parfaites TANT QUE CES CONDITIONS SONT COMPATIBLES AVEC LE PRINCIPE ESSENTIEL D'APRÈS LEQUEL LES MAMMIFÈRES ONT ÉTÉ FORMÉS.

Pour arriver de la condition bipède de l'homme, où les membres antérieurs sont exclusivement destinés à la préhension, à celle du quadrupède, la transition que présentent les espèces intermédiaires est fort remarquable. Chez les SINGES supérieurs, tels que le *Chimpanzé* et l'*Orang-outang*, les animaux les plus voisins de l'homme, les membres antérieurs servent encore presque exclusivement à la préhension, mais avec le caractère bien évident de la locomotion; c'est-à-dire qu'ils ne servent point encore à la *marche*, mais très-essentiellement au *grimper*, qu'on peut très-bien nommer une marche par préhension. Pour cela le corps entier de l'animal n'a subi encore que de très-légères modifications; les membres antérieurs ont simplement été rendus beaucoup plus longs, atteignant, dans le *Chimpanzé* debout, jusqu'au niveau à peu près des genoux, et chez l'*Orang-*

outang, jusqu'auprès des chevilles, afin que ces animaux, grimpeurs par excellence, puissent saisir au loin les branches d'arbres sur lesquels ils passent en grande partie leur vie, surtout le second, plus éloigné de l'homme que le premier; et la marche, soit bipède, soit quadrupède sur un sol plat, leur est également fort difficile.

DESTINÉS À ÊTRE PRESQUE TOUJOURS ACCROCHÉS PAR LEURS MAINS, qui supportent ainsi en grande partie le poids du corps, leurs membres postérieurs sont non-seulement beaucoup plus faibles que dans l'espèce humaine, mais même les PIEDS ONT ÉTÉ MODIFIÉS EN CONSÉQUENCE DU NOUVEAU MODE DE LOCOMOTION DE CES ANIMAUX, EN ÉCARTANT LE PREMIER ORTEIL DES AUTRES, POUR LE RENDRE OPPOSABLE A CEUX-CI, comme l'est le pouce à la main de l'homme; disposition également conservée encore chez tous les autres SINGES; de manière que ces animaux ont, comme on dit, quatre mains; d'où ce second ORDRE de la CLASSE des MAMMIFÈRES a reçu le nom de QUADRUMANES.

Comme les *Orangs* ne SONT POINT DESTINÉS à marcher sur le sol, mais bien plutôt à SAISIR PAR LES CÔTÉS les branches des arbres, la plante de leurs pieds n'est pas horizontale comme dans l'homme, mais oblique au dedans, POUR ÊTRE MIEUX APPROPRIÉ AU GRIMPER, et appuie de là sur le côté pendant la marche, en même temps que ces animaux ont de la difficulté à ouvrir complétement leurs pieds, dont les orteils restent d'ordinaire plus ou moins crochus, même pendant la marche sur un sol plat; et il en est de même pour les mains. C'est au point que lorsque l'*Orang-outang* marche momentanément à quatre, il appuie ses mains par le dos des doigts fermés, ne pouvant déjà plus étendre le poignet beaucoup au delà de la direction droite avec l'avant-bras; faculté qui n'est propre qu'à l'homme; et en cessant déjà chez les Singes supérieurs, cette modification indique déjà une première tendance vers la condition quadrupède que

présentent, sous ce rapport, les autres Mammifères.

Quant aux autres parties du corps des Singes supérieurs, elles n'offrent que de très-légères modifications, qui commencent à les rapprocher des quadrupèdes. C'est ainsi que la museau se prolonge déjà assez fortement dans le *Chimpanzé*, et surtout chez les vieux *Orangs-outangs*, où sa saillie est même plus considérable que dans la plupart des autres Singes.

Ne devant point marcher sur leurs membres antérieurs, la poitrine est encore large comme dans l'homme; et la queue est, comme dans ce dernier, réduite à un simple rudiment caché dans les chairs.

Chez les autres Singes, qui commencent cependant déjà à marcher souvent à quatre; le corps et les membres sont généralement encore grêles et libres, pour laisser à ces animaux toute la légèreté et la souplesse nécessaires a leur vie de grimpeurs, vivant d'ordinaire sur les arbres, où ils sautent avec la plus grande agilité d'une branche à l'autre. Pour cela leurs os sont généralement très-grêles, et les apophyses que ceux-ci forment sont fort longues, pour offrir de plus grands bras de leviers aux muscles qui s'y insèrent. Les articulations sont très-mobiles, les muscles bien distincts les uns des autres, et unis par un abondant tissu cellulaire qui facilite leur glissement; le tout comme chez les Carnivores Sauteurs, dispositions fort importantes chez ces animaux, qui doivent se mouvoir avec la plus grande facilité; toutes conditions qu'on trouve déjà chez les Singes supérieurs dont ils ne diffèrent que par une plus grande analogie avec les Mammifères digitigrades, marchant déjà facilement à quatre, n'appuyant en avant que sur les doigts dans toute leur longueur; mais en arrière, comme l'espèce humaine, sur toute la plante, en relevant cependant déjà plus ou moins le talon dans la marche quadrupède.

La plupart ont aussi une queue fort longue et grêle, sans

usage connu, mais qui chez quelques espèces, telles que les *Sapajous*, présente toutefois la faculté remarquable, dont il a déjà été parlé, de pouvoir s'enrouler avec assez de force autour des corps environnants pour servir à ces animaux comme d'une cinquième main avec laquelle ils s'accrochent; et C'EST À CETTE PREMIÈRE FONCTION BIEN ÉVIDENTE DE LA QUEUE, que se prépare déjà cet appendice chez les autres Singes, où, d'abord rudimentaire, il devient, plus loin, très-long, en restant toutefois encore sans usage.

Cette faculté qu'ont reçue quelques Singes et autres animaux de pouvoir saisir les objets avec leur queue, paraît fort naturelle, quand on considère que, mieux même que les doigts, cet appendice pouvait, par l'effet de ses nombreuses articulations, être parfaitement employé à cette fonction, qu'elle n'exerce toutefois que exceptionnellement dans quelques espèces, ne le conservant pas dans les autres. La sensibilité tactile est même telle dans la partie terminale de ces queues prenantes, que ces animaux trouvent sans les voir, et comme par instinct, les objets placés derrière eux, auxquels ils peuvent s'accrocher.

Au delà des Quadrumanes, dans l'ordre des CHEIROPTÈRES ou des *Chauves-Souris*, l'INTELLIGENCE CRÉATRICE A MODIFIÉ LE TYPE GÉNÉRAL DES MAMMIFÈRES, ENCORE D'UNE AUTRE FAÇON, EN L'ACCOMMODANT, par QUELQUES LÉGERS CHANGEMENTS, À LA FONCTION DU VOL; TANT LES MOYENS LUI ONT ÉTÉ FACILES, sans cependant avoir pu atteindre ici la perfection du type des animaux vertébrés volants, incompatible, à ce qu'il paraît, avec le mode d'organisation des Mammifères, mais que nous trouverons dans toute son admirable perfection chez les Oiseaux.

Pour transformer le modèle de l'Homme ou du Singe en un Être capable de pouvoir se soutenir dans l'air par l'effet d'un véritable vol, IL A SUFFI AU CRÉATEUR D'ALLONGER PLUS OU MOINS LES DOIGTS DE LA MAIN ET DE LES RÉUNIR DANS TOUTE

LEUR LONGUEUR, PAR UNE EXPANSION DERMOÏQUE semblable à celle qui remplit l'intervalle des orteils du Canard, ET DE LA PROLONGER LE LONG DES MEMBRES ET DES FLANCS JUSQU'AUX PIEDS, ET PLUS LOIN ENTRE LES MEMBRES POSTÉRIEURS, EN Y COMPRENANT LA QUEUE, en donnant ainsi à l'ensemble la forme de l'aile de l'oiseau, et l'objet principal fut fait, le reste n'étant plus que l'affaire de quelques légères modifications de certains organes, comme conséquence de ce premier et principal changement.

Dans le genre *Galéopithèque*, animaux qui présentent le premier degré de cette transformation, toutes les parties du corps restent à très-peu de chose près les mêmes que dans les Singes; les doigts seulement sont un peu plus longs, et se trouvent, comme je viens de le dire, réunis par une membrane qui s'étend jusqu'aux pieds et à la queue, en remplissant les intervalles. C'est en agitant ces ailes, encore peu étendues, que ces animaux se soutiennent assez facilement en l'air, sans pouvoir, à ce qu'il paraît, parcourir de grandes distances dans les airs. Un peu plus loin, les véritables *Chauves-Souris* arrivent de suite au type de l'organisation pour ce genre de vol, en RECEVANT SIMPLEMENT des mains considérablement plus grandes, où les os métacarpiens et les doigts représentent tout à fait les baleines d'un parapluie. Par l'effet de ce simple changement, les ailes de ces singuliers animaux les rendent capables d'exécuter, comme tout le monde le sait, un vol extrêmement facile et même assez prompt, sans pouvoir toutefois le soutenir très-longtemps.

Cette modification dans l'organisation du type de l'Homme et des Singes en a ensuite entraîné quelques autres très-légères, comme conséquence de la facuté de voler. C'est ainsi que, non-seulement les doigts ont dû être prodigieusement allongés, mais encore le bras et l'avant-bras ont dû l'être aussi, afin de contribuer d'une part à étendre l'aile, et de l'autre, pour rendre la partie interne de cette aile plus ré-

sistante, tout en conservant du reste les mêmes dispositions qu'ils ont chez l'Homme et les Singes.

Comme ces ailes devaient être principalement mises en mouvement par les muscles abaisseurs des bras, c'est-à-dire par ceux placés à la poitrine ou muscles *pectoraux*, ayant dû être nécessairement très-puissants, ils n'eussent point trouvé de points d'attache suffisants, si le sternum auquel ils s'insèrent fût resté dans les conditions qu'il offre chez l'Homme et les Quadrumanes, où il est généralement grêle, et de là assez faible; aussi cette série d'os A-T-ELLE ÉTÉ TRANSFORMÉE EN UN SEUL, BEAUCOUP PLUS FORT, ET PRÉSENTANT LE LONG DE SA LIGNE MÉDIANE UNE CRÊTE SAILLANTE POUR OFFRIR UNE PLUS GRANDE SURFACE D'ATTACHE À CES MÊMES MUSCLES. Voilà à peu près toutes les modifications qu'il a suffi à l'Intelligence suprême d'introduire dans l'organisme de ces animaux, pour transformer le type de l'homme en celui de mammifères très-bons voiliers.

Mais il ne suffit pas que les Cheiroptères pussent voler, il a fallu leur conserver encore la faculté de marcher; et CELA FUT facile; quoique les mains fussent transformées en ailes, elles ne perdirent pas nécessairement par là les moyens de pouvoir servir aussi à la locomotion sur le sol. Et en effet, les carpes et les pouces, qui n'ont éprouvé aucun changement notable, continuent à servir de points d'appui aux membres quand l'animal est à terre; et les membres postérieurs, qui n'ont éprouvé que de fort légères modifications, conservent encore mieux leur fonction primitive; surtout le pied proprement dit, qui ressemble même encore beaucoup à celui de l'homme, ayant ses cinq orteils courts et de niveau, garnis seulement de griffes fort grandes et très-crochues.

Pour marcher, les Chauves-Souris appuient la paume de la main à terre, et replient leurs doigts si prodigieusement allongés, avec la membrane qui les réunit, latéralement en haut vers le dos, où cette membrane n'offre aucun obstacle

à la marche, qui s'exécute même avec une assez grande rapidité pour mériter le nom de course; et le pouce resté court, appuyant sur le sol dans toute sa longueur, leur sert, par son ongle fort et très-crochu à s'y cramponner assez solidement.

Ces animaux faibles et inoffensifs, dont la plupart ne vivent que d'insectes nocturnes, qu'ils poursuivent au vol, ne pouvant guère habiter sur la terre, où ils seraient trop exposés à devenir la proie de tous les animaux carnassiers, IL LEUR FUT ASSIGNÉ POUR HABITATION, soit le creux des arbres, soit les cavernes, où la lumière du jour, qui blesse leur vue, ne pénètre que difficilement; et par l'effet de la civilisation de l'homme, ils trouvent d'excellents abris dans les clochers et autres édifices qu'il construit. C'est là que ces innocentes créatures, auxquelles la plupart des personnes ont voué si injustement une répugnance sans raison, habitent pendant le jour, en s'y accrochant au moyen de leurs pieds de derrière, auxquels elles se suspendent la tête en bas, par les griffes très-crochues dont ils sont munis, sans avoir besoin de faire pour cela le moindre effort volontaire; aussi peuvent-elles dormir ainsi pendant tout l'hiver sans éprouver de fatigue.

La SOLLICITUDE DU CRÉATEUR POUR CES FAIBLES ANIMAUX NE S'EST PAS ENCORE ARRÊTÉE LÀ DANS SA BONTÉ INFINIE. Ainsi suspendus par les pieds, leurs yeux eussent été tournés vers l'objet auquel ils sont accrochés, si leurs pieds étaient disposés comme ceux des autres animaux. INCONVÉNIENT QUI FUT PRÉVENU EN TOURNANT LES PIEDS EN SENS CONTRAIRE; C'EST-À-DIRE EN LES DIRIGEANT EN ARRIÈRE. Par ce moyen, le petit animal est appliqué par son ventre contre le mur, avec ses yeux tournés vers l'espace libre, pour voir autour de lui.

L'ordre des CHEIROPTÈRES formant une simple branche dans la CLASSE des MAMMIFÈRES, branche qui se termine sans se lier au bout à aucune autre division; on passe de même des derniers QUADRUMANES, au quatrième ORDRE des

MAMMIFÈRES, à celui des PLANTIGRADES, dont le principal type est le genre *Ours*. Dans ces animaux, qui habitent généralement à terre, les pieds reprennent en conséquence, de nouveau, à peu près, la forme qu'ils ont dans l'espèce humaine; c'est-à-dire que les cinq orteils sont à côté les uns des autres, avec cette différence toutefois que le premier ou l'interne, au lieu d'être plus fort que les autres, est au contraire plus petit que le second, comme d'ailleurs déjà chez les Singes, en offrant de part et d'autre le premier degré de dégradàtion par laquelle il doit le premier disparaître dans les autres familles de Mammifères. Du reste, le pied de l'Ours ressemble beaucoup à celui de l'Homme; offrant de même sous le bord interne du cou-de-pied un creux assez bien marqué, et appuyant sur le sol par le talon, le bord externe du pied et les orteils dans toute leur longueur; le tout absolument comme chez l'Homme.

Quant aux membres antérieurs, ces animaux sont digitigrades comme les Singes; mais n'ont plus, comme eux et l'Homme, le pouce séparé et opposable aux autres doigts, mais placé à côté de ces derniers, quoique déjà sensiblement plus court.

Les PLANTIGRADES faisant immédiatement suite aux QUADRUMANES, les *Ours*, leur principal type, offrent encore cette analogie avec ces derniers, que bien que leurs mains aient déjà des doigts fort courts munis de griffes, et le pouce non opposable, ils conservent encore la faculté de saisir les objets àvec quelque facilité avec leurs mains; autant du moins que le comporte la dégradation en organe locomoteur qu'elle a éprouvée.

Quoique les Ours n'aient plus qu'une clavicule entièrement rudimentaire, suspendue dans les chairs au bas du cou, et absolument sans aucune fonction, ces animaux ont cependant la faculté de pouvoir étreindre très-fortement les objets en les serrant dans les bras, moyen dont ils se servent habituellement pour combatre, ou pour grimper

aux arbres, en saisissant leur tronc dans leurs bras vigoureux. Ce fait, contraire à l'idée qu'on s'est formée de l'usage des clavicules, prouve qu'on ne connaît pas encore la vraie loi de relation et de subordination de cet os.

C'est aussi par leur voisinage avec les *Singes*, mais surtout par l'effet de la forme et de la disposition de leurs pieds plantigrades, que les *Ours* conservent la faculté de pouvoir facilement marcher debout, en prenant assez bien la tournure d'un homme; et cela même mieux que les *Orangs-outangs*, dont le pied est, ainsi qu'on l'a vu plus haut, moins bien conformé pour la marche bipède.

On trouve aussi dans cet ORDRE des PLANTIGRADES quelques espèces remarquables par leur organisation tout exceptionnelle :

Le *Kinkajou*, dont la queue est prenante comme celle des Singes sapajous.

Les *Taupes*, si extraordinairement organisées POUR EN FAIRE DES ANIMAUX FOUISSEURS PAR EXCELLENCE, genre de vie pour lequel les membres antérieurs, excessivement forts, ont éprouvé une véritable torsion sur eux-mêmes, de manière que les coudes se trouvent tournés en dessus et en dehors.

L'os du bras et les mains sont surtout excessivement larges, indiquant la force que ces animaux si petits emploient pour remuer la terre et la pousser au dehors de bas en haut.

Un autre animal du même ordre des Plantigrades, remarquable par son organisation toute spéciale, est le *Hérisson*, dont le corps, couvert de piquants de deux centimètres de long, dirigés dans tous les sens, au lieu de poils doux et touffus, trouve dans cette espèce d'armure un moyen passif de défense contre ses ennemis, qui ne peuvent l'attaquer sans se blesser eux-mêmes. Ces nombreuses épines, très-aiguës, qui ne sont dans le principe que d'énormes poils fort roides, ne couvrent toutefois que le dessus du

corps, tandis que vers le ventre et sur les pattes, ces piquants, devenant de plus en plus faibles, finissent par n'être plus que de simples poils grossiers, il est vrai, mais très-flexibles, AFIN DE NE PAS BLESSER L'ANIMAL LUI-MÊME lorsqu'il se meut ou se trouve couché. Or, le hérisson serait en conséquence parfaitement attaquable dans ces parties du corps, malgré les piquants dont il est couvert en dessus, si la PROVIDENCE, QUI L'A POURVU DE CE MOYEN DE DÉFENSE, NE L'EÛT PAS RENDU EFFICACE, en mettant également la région ventrale du corps à l'abri; ET C'EST CE QU'ELLE A FAIT EN DONNANT À CE PETIT ANIMAL LA FACULTÉ DE POUVOIR SE ROULER EN BOULE POUR CACHER CES PARTIES FAIBLES DE SON CORPS. Or ce moyen, elle l'a trouvé dans un NOUVEL EMPLOI QU'ELLE A FAIT À CE SUJET du grand muscle peaussier qui revêt tout le tronc des Mammifères quadrupèdes; muscle dont il a été question plus haut, en disant qu'il servait principalement à remuer la peau, soit pour en chasser les insectes incommodes, soit pour lancer au loin l'eau qui imprègne le poil. Chez le hérisson, il remplit en outre la fonction bien plus importante de garantir l'animal des attaques de ses ennemis. Pour cela, ce muscle prend chez lui un bien plus grand développement encore que chez les autres mammifères, s'étendant en avant jusque sur le front et en arrière jusqu'au bas des cuisses qu'il enveloppe, en même temps que les bords latéraux, descendant jusqu'aux côtés du ventre, sont fort épais, et de là capables d'une très-grande force. Dans cette disposition, lorsque ce vaste muscle se contracte, ses extrémités rapprochent les deux bouts du corps en les repliant vers le ventre, et continuant à se resserrer, il fronce la peau en cercle en dessous, absolument comme le font les cordons d'une bourse, et enferme ainsi la tête, les quatre membres et la queue dans sa cavité, de manière que l'animal entier prend la forme d'une boule hérissée de toute part de piquants, et à laquelle on ne distingue rien de ces parties simplement poilues qui se trouvent ainsi

renfermées; et l'animal reste dans cette position tant que dure le danger qui le menace; si toutefois le temps n'est pas trop long, et que la fatigue ne le force pas à se dérouler.

C'est, ainsi que j'ai déjà eu l'occasion de le dire, dans l'ORDRE des CARNIVORES, qui suit immédiatement celui des Plantigrades, en occupant à peu près le milieu de la CLASSE des Mammifères; que ceux-ci arrivent dans le genre *Chat* non-seulement au type des espèces digitigrades, mais aussi à celui de la Classe entière; dans ce sens que ces animaux offrent l'organisation la plus compliquée, et que chaque partie remplit le plus complétement ses fonctions, à l'exception des facultés intellectuelles qui arrivent au contraire chez l'*Homme* au plus haut degré de perfection.

En comparant l'organisation du *Chat* à celle de l'*Homme*, j'ai déjà fait remarquer avec quelques détails les différentes modifications que le type des Mammifères éprouvait en passant de l'un à l'autre; il me reste à faire ressortir les particularités que présentent en général les digitigrades des ORDRES des CARNIVORES, des MARSUPIAUX et des RONGEURS, qui ne diffèrent pas essentiellement sous le rapport des organes locomoteurs.

Chez les premiers de ces animaux, tous carnassiers, et par conséquent généralement chasseurs, ainsi que chez les autres, qui, la plupart faibles, ne peuvent échapper à leurs ennemis que par la fuite, les mouvements ayant dû être surtout très-prompts, et pour cela le corps léger, le squelette est d'ordinaire grêle, quoique fort solide par la compacité des os; et les apophyses de ces derniers, servant de bras de levier sur lesquels agissent les muscles, sont d'ordinaire longues et étroites, afin d'être assez écartées pour ne pas se rencontrer d'un os à l'autre lorsque ceux-ci se fléchissent; caractères qu'on trouve parfaitement chez les singes et beaucoup de PLANTIGRADES, ainsi que chez tous les RUMINANTS agiles, mais ici toutefois à un degré bien moindre que chez les digitigrades.

C'est surtout dans le genre *Chat*, le parfait modèle des mammifères sauteurs, qu'on trouve bien prononcé le caractère que présentent les apophyses de la colonne vertébrale d'être dirigées obliquement vers le nœud de mouvement de cette dernière lorsque l'animal saute; caractère qui existe d'ailleurs aussi par la même raison chez beaucoup de RONGEURS, et certains MARSUPIAUX, très-bons sauteurs; mais non dans les RUMINANTS, tels que les *Chamois* et autres de la Famille des ANTILOPES, qui sautent bien avec une grande facilité, mais *en ne débandant que les membres* et *non la colonne vertébrale*, comme les digitigrades. Aussi ces animaux ne peuvent-ils guère exécuter de sauts très-étendus qu'en prenant un élan à la course; sauts dans lesquels les membres postérieurs agissent presque seuls, mais ces animaux ne s'élancent jamais de pied ferme comme le chat et autres digitigrades, qui débandent en même temps leur colonne vertébrale.

Dans l'ORDRE des AMPHIBIES, animaux DESTINÉS À UNE VIE PRESQUE ENTIÈREMENT AQUATIQUE, et ne comprenant qu'un très-petit nombre de genres, tels que celui des *Phoques* et des *Morses*, ordre qui fait suite à celui des CARNIVORES, en faisant la transition aux CÉTACÉS, animaux essentiellement marins, le CRÉATEUR, pour passer ainsi de l'organisation d'espèces purement terrestres et chasseresses à celles d'animaux aquatiques, n'a fait que transformer quelque peu les membres en les aplatissant en larges palettes, pour leur faire remplir parfaitement les fonctions de rames; c'est-à-dire que la paire antérieure, tout en conservant dans son ensemble les mêmes parties dans leurs rapports ordinaires, a simplement été plus raccourcie et fortement comprimée; et les cinq doigts, étendus à côté les uns des autres, ont été réunis dans toute leur longueur par une épaisse expansion charnue, donnant à la main entière la forme d'une palette ovale, très-propre à la nage, mais ne servant plus que très-imparfaitement à la marche, lorsque

ces singuliers animaux sortent de la mer pour se reposer sur la plage.

Le corps de ces animaux étant soutenu dans toute sa longueur par l'eau qui l'entoure, les membres postérieurs, composés encore des mêmes parties que ceux des carnivores, n'ayant de là plus besoin d'être dirigés en dessous, ONT ÉTÉ RÉDUITS DANS TOUTE LEUR LONGUEUR, TRÈS-FORTEMENT TOURNÉS EN ARRIÈRE ET UNIS LATÉRALEMENT À LA QUEUE POUR FORMER AVEC ELLE UNE LARGE RAME TERMINALE, faisant à la fois les fonctions de gouvernail; disposition qui commence ainsi déjà, à partir de là, à conduire vers la forme de poisson que prend plus loin le corps des cétacés. Mais, du reste, les os de la cuisse et de la jambe conservent leurs premiers rapports; et les diverses parties du pied, avec ses cinq orteils, unis également en une large palette, servent très-efficacement à la nage.

Enfin, dans l'ORDRE des CÉTACÉS, la NATURE CRÉATRICE ARRIVE AU TYPE LE PLUS PARFAIT DES ANIMAUX AQUATIQUES; AUTANT DU MOINS QUE CELA EST POSSIBLE, SANS SORTIR DU PLAN D'APRÈS LEQUEL ONT ÉTÉ FORMÉS LES MAMMIFÈRES, classe que les Cétacés terminent, en formant la transition aux *Plesiosaurus* et aux *Ichthiosaurus*, REPTILES essentiellement nageurs dont on ne connaît toutefois que des restes fossiles.

Ici c'est par la suppression complète des membres postérieurs que la principale modification a été opérée, en même temps que les antérieurs ont eux-mêmes été encore réduits davantage dans leurs dimensions; ne devant plus être comme dans les Poissons que de simples organes accessoires pour la nage; fonction exécutée principalement, chez les uns comme chez les autres, par les battements de la queue; tandis que les membres antérieurs n'agissent principalement que pour les changements de direction.

Nous venons de voir que, déjà chez les AMPHIBIES, la queue, confondue avec les membres postérieurs en une seule nageoire terminale fort grande, agissait efficacement

dans la nage en frappant l'eau dans diverses directions. Cette fonction de la queue est de là portée dans les Cétacés à son plus haut degré de perfection possible, devenant, comme chez les Poissons, non-seulement le principal moyen de natation pour la translation du corps d'arrière en avant, mais aussi pour les changements de direction latéraux, et même de haut en bas; tandis que les membres antérieurs, réduits à de petites nageoires latérales, ne servent guère qu'aux changements de direction de bas en haut, et à maintenir l'équilibre. Quant aux membres postérieurs, qui, déjà dans les AMPHIBIES, ne forment en commun avec la queue qu'une nageoire terminale, ILS ONT ÉTÉ ENTIÈREMENT SUPPRIMÉS comme arrivés à leur dernier degré de dégradation dans la classe des mammifères, tandis qu'ils sont remplacés dans leur fonction PAR LA QUEUE, avec laquelle ils la partagent déjà, pendant que CELLE-CI A REÇU À CET EFFET LE PLUS GRAND DÉVELOPPEMENT POSSIBLE, afin qu'elle PUISSE LA REMPLIR À ELLE SEULE. Aussi la queue des Cétacés est-elle à sa base aussi grosse que le tronc auquel elle fait suite, et diminue ensuite graduellement pour se terminer en pointe; le tout rappelant absolument la forme du corps des Poissons. POUR QUE CETTE RAME TERMINALE PUISSE AGIR AVEC PLUS D'EFFICACITÉ, L'INTELLIGENCE CRÉATRICE Y A AJOUTÉ UNE LARGE EXPANSION FIBRO-GRAISSEUSE EN FORME DE DISQUE, IMITANT absolument la nageoire caudale des Poissons, dont il remplit en effet la fonction, en servant à frapper une plus grande masse d'eau, avec cette différence toutefois que cette lame est horizontale au lieu d'être verticale, comme dans ces derniers.

C'est aussi à l'instar des Poissons que plusieurs espèces de CÉTACÉS portent sur le milieu du dos une nageoire impaire verticale, mais simplement fibro-graisseuse, et non soutenue par des rayons osseux comme chez ceux-ci; nageoire, dont la fonction, purement passive, est également de servir à maintenir l'équilibre du corps. Cet organe, quelque

peu important qu'il soit en lui-même, vu qu'il manque à plusieurs genres, a toutefois ceci de remarquable, que C'EST UN MOYEN QUE LA NATURE CRÉATRICE A PARTOUT EMPLOYÉ DANS DES CAS SEMBLABLES, OÙ IL S'EST AGI DE DONNER PLUS DE FIXITÉ À L'ÉQUILIBRE DES ANIMAUX VERTÉBRÉS ESSENTIELLEMENT AQUATIQUES.

Une autre branche de la classe des Mammifères qui se rattache aux carnivores, comprend successivement plusieurs autres ORDRES, et premièrement celui des MARSUPIAUX dont il a déjà été question, et ensuite ceux des ÉDENTÉS et des MONOTRÈMES, formant un rameau latéral de cette branche; et enfin l'ORDRE DES RONGEURS, dont les genres presque en totalité n'offrent, ainsi que je l'ai fait remarquer un peu plus haut, dans leurs organes de locomotion et la forme générale du corps, rien qui leur soit exclusivement propre; le caractère distinctif portant plus particulièrement sur la différence des organes de la hanche, objet dont il sera parlé ailleurs.

Dans cette grande série d'animaux, certaines espèces toutefois se distinguent par des particularités remarquables sous le rapport des formes et des conditions d'existence en harmonie avec divers organes ou fonctions, dont elles dépendent directement ou indirectement. C'est ainsi que les *Kangurous* et les *Potoroos*, de l'ordre des Marsupiaux ou animaux à bourse, se distinguent d'une manière toute particulière par l'énorme disproportion des deux paires de membres locomoteurs; la première, quoique conformée comme d'ordinaire, étant proportionnellement trop petite et la postérieure beaucoup trop grande; d'où résulte que ces animaux éprouvent la plus grande difficulté à marcher à quatre, et que la course leur est complétement impossible; aussi leur genre de locomotion ne ressemble en rien à celui des autres Mammifères, si ce n'est à celui des *Gerboises*, qui se trouvent dans les mêmes conditions de disproportion.

Les membres postérieurs étant plus de trois fois aussi longs que les antérieurs dans le *Kanguroo*, et les pieds surtout proportionnellement beaucoup plus grands qu'à l'ordinaire, ces animaux s'ils s'élevaient sur les extrémités de leurs pieds, comme les autres Mammifères, le corps serait presque perpendiculaire sur les membres antérieurs, qui en porteraient toute la charge, quoique très-faibles; aussi la station et la progression n'ont-elles pas lieu comme chez ces derniers. Lorsque les *Kanguroos* veulent manger ou boire, ils se placent bien à quatre; mais les membres postérieurs sont alors entièrement pliés, comme dans l'attitude d'un chien assis; position déjà très-fatigante, le corps étant beaucoup trop fléchi en avant sur les cuisses; aussi dans l'état ordinaire de sa station, cet animal a-t-il le corps redressé sur ses membres postérieurs pliés, ainsi que je viens de le dire; et quoique dans cette position la base de sa station soit fort grande étant formée comme chez l'homme par les deux pieds étendus sur le sol; cette attitude serait devenue très-fatigante par l'effet de la forte flexion des jambes sur les pieds : aussi le CRÉATEUR A-T-IL REMÉDIÉ à ce défaut en DONNANT À CET ANIMAL HÉTÉROCLITE UNE QUEUE LONGUE ET TRÈS-FORTE sur laquelle il s'appuie comme sur une troisième jambe.

Pour marcher, le *Kanguroo* se place à quatre, et appuyant sa forte queue à terre, il enlève à la fois ses deux membres postérieurs pour les porter simultanément en avant, les pose, et fait ensuite avec les pattes antérieures plusieurs petits pas pour avancer le corps, en même temps qu'il porte également la queue en avant, et déplace ensuite de nouveau les membres postérieurs. Mais, comme on le pense bien, ce mode de progression ne peut guère être que fort lent; et lorsque l'animal veut avancer plus rapidement, c'est au moyen de grands sauts qu'il s'élance, sauts qu'il exécute par le débandement simultané de ses membres postérieurs et de sa queue : celle-ci agissant à la façon d'un grand

ressort, et dans lesquels le bassin lui-même agit en se mouvant sur la *seule* vertèbre dont se compose le sacrum. C'est ainsi que par une raison qu'il nous est impossible d'expliquer, la VOLONTÉ SUPRÊME a voulu que le corps de ces singuliers animaux fût en quelque sorte composé de deux moitiés de dimensions disproportionnées; mais on voit aussi que, s'il en est résulté divers inconvénients pour certaines fonctions que leur organisme avait à remplir, cette même VOLONTÉ SAGE ET RÉPARATRICE A ÉGALEMENT ACCORDÉ À CES ANIMAUX la faculté de remplir parfaitement ces fonctions quant au résultat, mais par d'autres moyens que dans les Mammifères ordinaires : conditions qu'on remarque d'ailleurs partout où le Créateur s'est écarté du plan ordinaire sur lequel il a formé les animaux de chaque classe.

Dans le même ordre des Marsupiaux, ainsi que dans celui des Rongeurs, on trouve également, d'une part, les *Phalangers* volants, et de l'autre les *Polatauches*, qui ayant de chaque côté du tronc un large pli de la peau étendue entre les deux membres en se prolongeant de part et d'autre jusqu'au bout de l'avant-bras et de la jambe, en imitant ainsi, mais incomplétement, ce qui a lieu chez les *Chauves-Souris* et les *Galéopithèques*; cette membrane permet à ces animaux de sauter facilement d'un arbre à l'autre, en faisant simplement les fonctions de parachute, cette ébauche de l'aile des Cheiroptères étant trop peu étendue pour permettre un véritable vol.

Plusieurs espèces, telles que les *Sarigues* et les *Phalangers*, parmi les MARSUPIAUX; les *Coendous* de l'ordre des RONGEURS; le *Tamandua* et le *Fourmillier à deux doigts*, de celui des ÉDENTÉS, ont la queue prenante comme les *Sapajous*, etc.

Dans l'Ordre des ÉDENTÉS, on trouve les *Tatous*, animaux très-remarquables par la présence d'une vaste carapace formée par une véritable ossification de la peau qui revêt tout le

dessus de leur corps. Or on conçoit que, dans cet état des téguments, tout mouvement eût été impossible à ces animaux si l'INTELLIGENCE SUPRÊME, QUI A VOULU QUE CES ÊTRES DÉPOURVUS DE TOUTE ESPÈCE D'ARMES TROUVASSENT DU MOINS UN ABRI SOUS LEURS TÉGUMENTS OSSIFIÉS, n'avait pas en même temps prévenu cet inconvénient en divisant cette cuirasse en plusieurs parties capables de permettre tous les mouvements nécessaires au genre de vie auquel elle a destiné ces animaux; et c'est en effet ce qui existe ici. Une première plaque recouvre le dessus de la tête; une seconde, très-étendue, formant un grand bouclier, revêt en dessus toute la partie antérieure du tronc; une troisième, le dessus de la croupe; et entre ces deux derniers se trouvent, selon les espèces, de trois à douze bandes transversales parallèles remplissant leur intervalle; et souvent encore la queue elle-même est écailleuse. Toutes ces pièces sont ensuite unies entre elles par de petits espaces où les téguments sont restés mous et flexibles, afin de permettre à l'animal de se mouvoir avec facilité. L'une des espèces, le *Tatou apara*, a même la faculté de se rouler en boule comme le hérisson, en enfermant de même sa tête et ses membres dans sa cuirasse.

C'est ainsi que, dans cette espèce, la fonction de cette cuirasse arrive à l'état typique de sa fonction, tandis que dans les autres, la fonction n'est encore qu'imparfaite dans sa gradation ascendante.

Ces mêmes animaux vivant d'ordinaire sous terre, où ils se creusent des terriers, présentent aussi, A CET EFFET, tous les caractères des animaux essentiellement fouisseurs; c'est-à-dire des pattes antérieures robustes, armées d'ongles très-grands, mais peu crochus : LA FORME LA MIEUX APPROPRIÉE A CET USAGE.

Dans l'ORDRE des *Pachydermes*, qui fait suite à celui des *Rongeurs*, ordre peu naturel dans lequel on a placé tous les Mammifères que des caractères négatifs excluaient des

autres, on trouve en conséquence réunis, des genres extrêmement différents, sans aucun caractère commun, pas même celui exprimé par le nom qu'on leur a donné (1), tous n'ayant pas la peau épaisse, surtout le *Cheval*, qu'on y place avec raison.

Ce sont toutefois des animaux, la plupart très-grands et lourds, ayant d'ordinaire la peau épaisse et dure; dont les pieds faisant, par leur conformation, la transition de ceux des mammifères digitigrades à ceux des mammifères unguligrades, qui n'appuient plus sur le sol que par la dernière phalange des doigts et des orteils; de manière que, parmi les Pachydermes, on trouve les différences les plus grandes dans la composition de ces extrémités. Chez les *Éléphants*, animaux qui sous plusieurs rapports ont de l'analogie avec les Rongeurs, il existe encore cinq doigts et autant d'orteils bien complets; mais dans l'un et l'autre membre, ils sont confondus en une seule masse, où les ongles, petits et arrondis, indiquent seuls leur présence au dehors. Cette masse, formée en dessous par la pelotine et la pelote confondues, constitue un grand coussin fibro-graisseux sur lequel l'animal s'appuie; et aux pieds, ce coussin s'étend même sous le métatarse jusqu'auprès du talon; de manière que l'animal, qui tient le pied à moitié fléchi, en appuyant dessus, est réellement plantigrade.

Dans l'*Hippopotame*, qui est entièrement digitigrade, il n'existe que quatre doigts et autant d'orteils, mais également confondus jusqu'auprès de leur extrémité, où ils sont de même armés chacun d'un ongle arrondi, en forme de petit sabot de cheval, et postérieurement confondus de même dans une grosse masse commune, représentant la pelote et les pelotines.

Chez les *Rhinocéros*, aussi tout à fait digitigrades, les doigts et les orteils, également confondus, se terminent de

(1) Formé du grec *pachy*, épais; et de *derma*, peau.

même par de petits sabots arrondis; mais enfin les *Tapirs*, qui ont quatre doigts et trois orteils garnis de sabots, n'appuient plus sur le sol que par la dernière phalange, et sont de là déjà ce qu'on appelle *unguligrades*, comme les *Chevaux* et les *Ruminants*.

Il en est de même des *Cochons* et genres voisins, qui ont quatre doigts et quatre orteils, mais dont de part et d'autre, les deux moyens appuient seuls à terre; en même temps que les sabots, tout en enveloppant entièrement la dernière phalange, sont toutefois pointus, comme dans les *Ruminants*. De manière que, pas même la forme des sabots ne constitue un caractère général de cet ORDRE de Mammifères, dont un petit nombre seulement est réellement unguligrade; et c'est cependant dans le genre du *Cheval*, appartenant à ce même ordre, que l'Intelligence créatrice est arrivée non-seulement au véritable type des mammifères unguligrades, mais en même temps à celui des plus parfaits marcheurs et stationneurs. Aussi le *Cheval* offre-t-il, par l'élégante harmonie de ses proportions, l'un des plus beaux modèles de l'organisation des Mammifères.

Le Cheval se trouvant en principe dans les mêmes conditions de statique que les mammifères digitigrades, le corps offre également dans sa colonne vertébrale les mêmes courbures que chez ces derniers; les inflexions, sont seulement moins prononcées, vu que cet animal, destiné au régime des végétaux, n'avait de là pas besoin de jouir d'une aussi grande agilité de mouvements que les mammifères chasseurs ou sauteurs; d'où la colonne rachidienne pouvait être en conséquence, non-seulement moins flexible, mais DEVAIT MÊME OFFRIR UNE MOINDRE SOUPLESSE POUR DONNER À CET ANIMAL PLUS DE FIXITÉ DANS LA STATION ET LA MARCHE, où une partie du poids du corps est nécessairement soutenue par les efforts incessants de la contraction volontaire des muscles. En effet, la courbure du dos et des lombes est assez peu prononcée, mais les vertèbres sont plus solidement réunies, et

de là beaucoup moins mobiles. Pour cela, les apophyses épineuses sont larges, verticales, et plus élevées que dans les digitigrades, surtout celles des vertèbres dorsales antérieures, dont la grande saillie forme sur le cheval cette éminence nommée le *garrot*, qui paraît précisément si élevée parce que l'arc dorsal du rachis plonge moins fortement en dessous que chez les carnivores, où il est cependant presque aussi fortement prononcé. Cette grande longueur des premières apophyses épineuses dorsales a, ainsi que je l'ai fait remarquer déjà plus avant, POUR BUT d'offrir, chez les carnivores, de longs bras de levier aux muscles très-puissants qui relèvent la tête, afin de donner à ces animaux, non-seulement la faculté de combattre avec facilité, mais aussi la force nécessaire pour porter leur proie dans leurs dents.

Chez le Cheval, les mêmes apophyses ont cependant dû être également fort longues, pour offrir de grands bras de levier au puissant ligament cervical élastique destiné à tenir la tête élevée, à l'extrémité du long cou de ces animaux; et cela précisément par là même que, moins souples que les carnivores, ces animaux n'ont pas la faculté d'abaisser assez leur corps sur les membres antérieurs pour atteindre avec leur bouche à terre; circonstance qui exigeait que le cou fût plus long qu'il ne l'est chez les carnivores et autres digitigrades. Cette circonstance dans laquelle se trouvent également les RUMINANTS, a voulu que chez tous ces animaux le ligament cervical qui maintient la tête relevée, trouvât dans les premières apophyses épineuses du thorax des leviers assez longs pour lui donner la force dont il a besoin à cet effet.

Or si le ligament cervical s'étendait uniquement entre le thorax et la tête, sa constante traction tendrait à faire arquer le cou en dessus, ce qui raccourcirait ce dernier sans relever de beaucoup la tête; mais CET EFFET FUT PRÉVENU, ICI PAR LA FORME QU'A REÇUE LE LIGAMENT CERVICAL, dont

le principal tronc, placé le long de la région postérieure du cou, envoie des branches à toutes les apophyses de ce dernier, afin de maintenir ces os à peu près sur une ligne droite.

Le Cheval devant également avoir une grande fixité dans ses membres antérieurs, sans qu'ils ne perdent rien de la facilité, toutefois fort limitée, de se porter en avant et en arrière, seule direction dans laquelle ils ont à se mouvoir dans la marche et la course, l'omoplate n'avait pas besoin de jouir de la faculté de se déplacer beaucoup, surtout en se portant de bas en haut, ou de tourner fortement sur son centre, mouvements qui donnent en grande partie aux Carnivores la facilité de s'abaisser en avant, au point de pouvoir appuyer la poitrine sur le sol; mais elle devait, tout en conservant encore chez les chevaux une certaine souplesse de mouvements d'arrière en avant, jouir d'une grande fixité de bas en haut, afin de présenter un ferme point d'appui au bras. Or, pour cela, elle est proportionnellement plus petite que dans les Carnivores, n'atteignant pas même le bord supérieur du garrot au lieu de le dépasser de beaucoup comme chez ces derniers, et se trouve en même temps plus fortement serrée contre le thorax; c'est-à-dire que précisément par cela même que l'omoplate ne dépasse pas le garrot, le muscle grand-dentelé, par lequel le corps est suspendu à l'omoplate comme par une large sangle, lui permet bien moins de mobilité, et les muscles rhomboïdes, ainsi que les diverses parties répondant au muscle cucullaire de l'homme, serrent plus fortement l'omoplate contre le thorax que si cet os s'élevait au-dessus de la colonne vertébrale, où plusieurs de ces muscles, et surtout le premier, perdent presque toute leur force. C'est ainsi que dans le Cheval, le muscle grand-dentelé tire fortement l'omoplate en bas pendant que le rhomboïde, avec les cucullaires, la portent en haut, et agissant ensemble la tiennent plus ou moins fixe.

Les *Chevaux*, ainsi que les RUMINANTS et autres onguli-

grades, n'ayant pas de mouvements latéraux étendus à exécuter avec force, précision et agilité avec leurs membres, ils manquent tous de clavicule qui règle et détermine ces mouvements. Cependant, comme le type de Mammifères reste toujours le même, les divers muscles qui, dans les espèces claviculées, s'insèrent à cet os, ne disparaissent pas pour cela chez celles où ces os manquent, mais s'y trouvent toutefois nécessairement dans d'autres conditions; et c'est encore à ce sujet que se présente ici UN EXEMPLE DE CES SAVANTS EMPLOIS D'ORGANES OU DE FACULTÉS, QUI, DEVENUS INUTILES, SONT EMPLOYÉS À D'AUTRES FONCTIONS DEVENUES PLUS IMPORTANTES.

Par cela même que la clavicule a disparu chez les *Chevaux*, les analogues des muscles, qui s'y insèrent dans l'homme, ne trouvant plus cet os, se continuent naturellement avec ceux qui leur sont opposés; c'est-à-dire que, d'une part, le muscle *Cléido-mastoïdien*, qui, dans l'homme, s'attache en haut à l'apophyse mastoïde, grosse saillie osseuse placée immédiatement derrière l'oreille, et, en bas, au bord supérieur de la clavicule; et, d'autre part, le muscle *Delto-claviculaire*, qui se fixe inférieurement à l'os du bras, monte de là pour implanter ses fibres au bord inférieur de la clavicule; ces deux muscles, se faisant ainsi suite par l'interposition de la clavicule, n'en forment plus qu'un seul, très-large et fort, dans le *Cheval*, allant du bras à la partie postérieure de la tête.

Dans l'*Homme*, le premier sert à faire fléchir la tête en avant, et le second à élever le bras en avant; et dans le *Cheval*, le muscle commun, d'une longueur très-considérable, contribue beaucoup à abaisser la tête lorsque l'animal paît; tandis qu'en prenant au contraire son point fixe sur la tête, maintenue immobile par l'effet de la roideur du cou redressé, il agit efficacement sur le bras, dont il devient un puissant prétracteur. C'est cette nouvelle fonction que prennent ces deux muscles réunis qui fait que les chevaux

qui courent en liberté tiennent la tête fortement relevée, pour tendre ce muscle, afin de le faire agir avec plus de force et de précision sur le membre antérieur, dont les mouvements doivent être bien assurés. La simple tension de ce même muscle, tirant le bras en avant, produit déjà en partie le redressement du corps sur ses membres antérieurs; et, en même temps, la tension des muscles antagonistes, c'est-à-dire du long et puissant *Triceps-moyen*, un des principaux extenseurs de l'avant-bras, dont l'action devient également plus énergique et plus précise. On voit ainsi, par cet enchaînement de muscles si différents et si éloignés, QUEL SAVANT MOYEN MÉCANIQUE LE CRÉATEUR A EMPLOYÉ ICI POUR ASSURER LA MARCHE, ET SURTOUT LA COURSE, BIEN PLUS PÉRILLEUSE ENCORE DE CES ANIMAUX; mécanisme par lequel les muscles releveurs de la tête, placés derrière le cou, agissent efficacement dans les mouvements de progression rapide; et l'on conçoit de là aussi pourquoi les chevaux, qui marchent la tête basse, bronchent si facilement, par l'effet de l'incertitude des mouvements de leurs membres antérieurs; enfin on y trouve la raison pour laquelle le cavalier tient son cheval court en bride, pour lui faire relever la tête lorsque le chemin est difficile; et la plupart des personnes qui ne connaissent pas cette particularité de l'organisation du cheval, emploient ce moyen qu'on leur a indiqué, sans savoir pourquoi.

Le mouvement du bras sur l'épaule devant être très-précis dans la direction d'arrière en avant, où le membre doit agir avec une grande liberté; tandis que les mouvements latéraux n'ont pas besoin d'être fort étendus; si ce n'est un peu en dedans, lorsqu'il s'agit de transporter à chaque pas le poids du corps sur celui des membres qui pose à terre, il n'était de là pas nécessaire que la tête articulaire de l'os du bras fût fort large transversalement; et les ligaments qui unissent latéralement cet os à l'omoplate DEVAIENT ÊTRE ET SONT EN EFFET PEU LACHES, AFIN DE NE PAS

SE PRÊTER FACILEMENT AUX LUXATIONS, accidents d'ailleurs empêchés, d'une part, par une forte saillie de l'os du bras, ou *Trochiter*, placé en dehors de sa tête articulaire; saillie qui, tout en empêchant cet os de se trop déplacer en dedans, sert en outre à former un plus long bras de levier aux muscles abducteurs du bras, qui ont principalement à soutenir le poids du corps lorsque l'animal pose sur ce membre antérieur seul. Quant à la luxation du bras en dehors, elle est rendue très-difficile par la grande puissance des muscles pectoraux qui maintiennent ce dernier rapproché de la poitrine; et, d'ailleurs, le bras très-court, et fortement dirigé en arrière, est entièrement contenu dans les muscles du poitrail.

La main ne devant plus servir d'aucune façon à la préhension, les mouvements latéraux des deux os de l'avant-bras étant devenus de là inutiles et même dangereux, en donnant sans utilité au carpe un mouvement vers les côtés qui pourrait devenir trop facilement une cause de luxation, ces mouvements ont dû être évités; et LE MEILLEUR MOYEN DE LES EMPÊCHER était de souder les deux os ensemble; CE QUI EN EFFET FUT FAIT CHEZ LES *Chevaux* et les RUMINANTS, en même temps que les muscles qui produisent les mouvements de pronation et de supination ONT ÉTÉ SUPPRIMÉS.

La *Palmure* de la main, réduite par la dégradation progressive qu'elle a suivie à travers toute la CLASSE des Mammifères, n'est plus formée au *Carpe* du *Cheval*, que de sept osselets, au lieu de huit qu'il y a dans l'Homme, le plus interne de la seconde rangée ayant disparu; et le *Métacarpe* ne comprend plus qu'un seul os parfait nommé le *Canon*, portant un doigt, et deux rudiments cachés dans les chairs; mais le métacarpien portant le doigt a ÉTÉ RENDU PROPORTIONNELLEMENT BEAUCOUP PLUS GRAND QUE DANS LES MAMMIFÈRES DIGITIGRADES, AFIN D'ÊTRE ASSEZ FORT POUR SOUTENIR À LUI SEUL TOUT LE POIDS DU CORPS; ET, POUR PLUS DE SOLIDITÉ DE LA MAIN, LES MOUVEMENTS DE CELLE-CI

SONT ÉGALEMENT RÉDUITS À LA FLEXION EN AVANT ET EN ARRIÈRE, LA SEULE NÉCESSAIRE À CES ANIMAUX; EN MÊME TEMPS QUE L'EXTENSION NE VA PAS AU DELÀ DE LA DIRECTION DROITE, ce qui serait une autre cause de faiblesse pour le membre; degré d'extension prévenu d'une part, par la forme de l'articulation du poignet, et, de l'autre, par la saillie assez forte de l'os pisiforme, formant le pilier au sommet duquel est fixé le principal fléchisseur de la main.

Chez les RUMINANTS les choses sont à peu près les mêmes, ces animaux se trouvant pour les facultés locomotrices dans le même cas que les Chevaux, avec cette différence qu'ayant encore deux doigts, et en conséquence deux os métacarpiens, ceux-ci sont toutefois soudés en une seule pièce imitant le Canon des Chevaux pour la grandeur, la force et la disposition, SA FONCTION ÉTANT DÉJÀ LA MÊME.

Le seul doigt qui reste dans le Cheval et les deux des Ruminants, sont toujours composés de trois *Phalanges*, comme dans tous les Mammifères, mais toutefois obliquement dirigés en bas et en avant, pour n'appuyer sur le sol que par la dernière phalange, entièrement enveloppée par tout Sabot.

Quoique cette disposition des phalanges soit en apparence très-favorable à la luxation, toute la charge du corps portant par là à faux sur le sol, ELLE ÉTAIT TOUTEFOIS NÉCESSAIRE POUR DONNER AU MEMBRE L'ÉLASTICITÉ DONT IL A BESOIN POUR ADOUCIR LES CHOCS QUE L'ANIMAL RESSENTIRAIT CHAQUE FOIS QUE DANS LA MARCHE, ET SURTOUT DANS LE GALOP, IL VIENT À TOMBER SUR SES MEMBRES ANTÉRIEURS; MAIS AUSSI TOUTES LES PRÉCAUTIONS ONT ÉTÉ PRISES POUR EMPÊCHER LE FACHEUX ACCIDENT DE L'ENTORSE, et cela d'une part, par la disposition et la force des ligaments qui unissent ces os, et de l'autre, par la puissance des tendons fléchisseurs des doigts, qui s'opposent les uns et les autres à la trop grande extension de ces derniers.

Les *Membres postérieurs* des Chevaux ONT ÉGALEMENT ÉTÉ

L'OBJET DE MODIFICATIONS ANALOGUES POUR EN FAIRE DES INSTRUMENTS PARFAITS POUR LA STATION ET LA MARCHE. Le bassin est, à cet effet surtout, fort grand en avant et en arrière de l'articulation de la cuisse, afin d'offrir de vastes attaches aux puissants muscles extenseurs et fléchisseurs de cette dernière, tandis qu'il est très-peu large; vu que les muscles abducteurs de la cuisse qui s'attachent à la partie moyenne du bassin sont assez faibles, n'ayant pas de grands mouvements à produire; et la cuisse ne devant jamais s'écarter fortement en dehors, se trouve, à cet effet, tellement prise dans les muscles des flancs et sous les téguments de cette région du corps, que tout mouvement en dehors est impossible.

Le *Pied* du *Cheval* et des RUMINANTS, plus dégradé que chez les digitigrades, diffère de celui de ces derniers en ce qu'il ne présente également plus qu'un seul os *Métatarsien* complet dans le premier, portant un seul orteil, avec deux métatarsiens rudimentaires sans doigts; et chez les Ruminants, deux métatarsiens complets soudés dans toute leur longueur, ayant chacun un orteil; et les rudiments des deux autres os du métatarse ont des rudiments de deux autres orteils : encore ceux-ci manquent-ils dans la *Girafe*, et cela aux quatre membres.

Le Tarse, suivant les modifications qu'ont éprouvées les orteils et le *métatarse* auxquels il est soumis, se compose encore de deux rangées d'os, la première composée de l'*Astragale*, du *Calcanéum*, du *Scaphoïde* et du *Cuboïde*, comme dans les Mammifères digitigrades, ces os étant moins influencés que ceux de la seconde rangée portant les Métatarsiens. Cette seconde partie du tarse est formée de deux cunéiformes; seulement un interne très-petit prêt à disparaître, portant le rudiment d'un métatarsien; et le second est le représentant du troisième cunéiforme de l'homme, devenu très-large, portant l'os du canon.

J'ai dit plus haut que c'était dans le genre Cheval que le

système organique des Mammifères arrivait au type des Mammifères *essentiellement quadrupèdes*, *marcheurs et stationneurs;* c'est-à-dire que ces animaux présentent le moins possible de causes de fatigue et même de luxation dans leurs membres. Ce degré éminent de perfection ne dépend cependant pas uniquement de la transformation que les Membres ont graduellement éprouvée à travers toute la classe des Mammifères, en devenant, dans la première paire, d'organes préhenseurs, organes exclusivement locomoteurs; et en passant, dans la seconde, de la forme typique de Membres de locomotion bipède à celle de Membres essentiellement propres à la marche quadrupède; mais elle est aussi, en grande partie, due à la parfaite harmonie qui existe chez ces élégants animaux, entre toutes les parties qui constituent leur corps. En effet, toutes les forces dynamiques qui agissent dans la station, se faisant à peu près équilibre, il en résulte que les Chevaux ont le moins d'effort musculaire volontaire à employer pour demeurer debout sans se fatiguer. CET ÉQUILIBRE DE FORCE EST MÊME CALCULÉ AVEC UNE SI ADMIRABLE PRÉCISION DANS LE CHEVAL, QUE LA LONGUEUR ET LA DIRECTION DES NOMBREUX OS ET DE LEURS APOPHYSES FAISANT LEVIERS, SONT COMBINÉS AVEC LES FORCES MUSCULAIRES AGISSANT PASSIVEMENT SUR EUX PAR L'EFFET DE LA CONTRACTION INVOLONTAIRE CONSTANTE DE CHACUN DE CES ORGANES QUE, DANS TOUT L'ENSEMBLE DE L'ORGANISME SI COMPLIQUÉ, IL EN RÉSULTE L'ÉQUILIBRE LE PLUS PARFAIT. C'est au point que, généralement, les Chevaux dorment non-seulement debout, comme tout le monde sait, en perdant la conscience de leur être, sans tomber; mais que bien plus, un grand nombre de ces animaux ne se couchent même jamais (1); restant ainsi toute leur vie debout sans se fatiguer

(1) J'ai consulté à ce sujet M. HUZARD, directeur général des haras de France, l'homme qui connaissait le mieux les chevaux, tant sous le rapport anatomique et physiologique, que sous celui de leurs races et de leur utilité. Il me dit que certains chevaux, sans distinctions de races et d'âge, ne se cou-

assez pour éprouver le besoin d'étendre leur corps directement sur le sol; quand même les efforts qu'ils ont été obligés de faire dans le travail auquel on les oblige contrairement à leur condition naturelle primitive, ont en grande partie épuisé leur force. C'est-à-dire que chez ces individus cette parfaite harmonie de toutes les forces dynamiques n'est pas même détruite par la fatigue du travail, où tous les organes paraissent également affaiblis, et continuent à se faire constamment équilibre.

On doit nécessairement conclure de cette remarquable faculté pour certains individus de la race chevaline de n'avoir pas besoin de se coucher pour se reposer, même après de fortes fatigues, qu'il existe chez eux seulement le plus parfait équilibre entre toutes les forces dynamiques passives qui agissent sur leur corps dans l'état de station; d'où ils n'ont aucun effort volontaire à produire pour se maintenir debout; c'est-à-dire que cet équilibre parfait doit surtout avoir lieu entre les muscles fléchisseurs des diverses parties des membres, et les extenseurs leurs antagonistes. En d'autres termes, la longueur et la direction de chaque organe faisant levier et la force des ligaments tant rigides qu'élastiques, sont si parfaitement calculés pour les effets qu'ils doivent produire avec le concours de la contraction passive (involontaire) des muscles, qu'il en résulte un équilibre presque complet entre les forces antagonistes, et que l'animal peut par là se maintenir debout en ne faisant qu'un très-léger effort *volontaire* avec ses muscles, pour complément de la force trop faible dans chaque partie.

Nous n'avons pris en considération jusqu'ici que les organes du mouvement des seuls MAMMIFÈRES, en n'indiquant pour cette première CLASSE des ANIMAUX VERTÉBRÉS ou à squelette osseux, que les faits anatomiques les plus saillants, afin de faire ressortir ce qu'il y a de savant et d'admirable

---

chaient jamais; c'est-à-dire *qu'on ne les voyait jamais couchés;* tandis que d'autres se couchent tous les jours.

dans l'organisme de ces Êtres, où l'observation confirme avec la plus parfaite évidence ce principe fondamental, que toutes les formes et les dispositions diverses que présentent les organes jusque dans leurs plus minutieux détails, ne sauraient être que LES EFFETS D'UNE VOLONTÉ SUPRÊME CRÉATRICE QUI A TOUT AINSI ORDONNÉ ; c'est-à-dire celle d'un ÊTRE SUPRÊME, que nous nommons DIEU ou L'ÉTERNEL; principe dont la vérité se trouve ensuite également démontrée avec la même certitude, par l'organisation des animaux de toutes les autres CLASSES, des quatre grands embranchements du RÈGNE ANIMAL, auxquelles je continuerai d'étendre mes remarques.

Si l'on admettait qu'un homme d'un génie supérieur ait la faculté de pouvoir créer à volonté, par la simple pensée, tout ce qu'il peut concevoir, et qu'il voulût transformer le type des Mammifères en celui d'un animal volant, parfait voilier, capable de soutenir longtemps un vol rapide, il serait conduit, de conséquence en conséquence, à former nécessairement un OISEAU tel que nous les connaissons; quand même ces animaux ne lui seraient pas connus, TANT, JUSQU'AUX PLUS MINUTIEUX DÉTAILS, TOUT EST PARFAITEMENT SAVANT ET RIGOUREUSEMENT CALCULÉ ET COMBINÉ DANS LA COMPOSITION DE LEUR CORPS POUR LA FACULTÉ DE VOLER, FACULTÉ QUI CONSTITUE LA CAUSE FINALE DE TOUT LEUR ORGANISME; ET C'EST, EN EFFET, CE QUE L'ÊTRE SUPRÊME A FAIT EN CRÉANT CES REMARQUABLES ANIMAUX, où la fonction du vol arrive au summum de la perfection.

Déjà, en formant les CHÉIROPTÈRES, l'Intelligence divine a, autant que possible, résolu cet important problème, sans sortir même des conditions spéciales dans lesquelles elle a placé les Mammifères, classe à laquelle ces animaux appartiennent. Mais aussi, par cela même que ces conditions ne permettaient pas de les transformer en parfaits voiliers capables d'un vol rapide et longtemps soutenu, les Chéiroptères ne purent être que des volatiles fort imparfaits, chez

lesquels le vol a lieu, ainsi que nous l'avons déjà vu, au moyen d'ailes membraneuses, soutenues par les quatre membres; tandis que, chez les Oiseaux, cette fonction est exécutée par la première paire seulement, et le mouvement dirigé par la queue, l'une et l'autre organisées de façon à assurer le maintien de cette importante fonction, malgré des accidents plus ou moins graves qui peuvent altérer l'intégrité de ces ailes; accidents dont le fâcheux effet n'est d'ordinaire que temporaire chez les Oiseaux, tandis qu'il est définitif pour les Chéiroptères, dont la membrane aliforme, une fois en partie détruite, ne saurait plus se rétablir.

C'est également ainsi que le Créateur n'a fait que modifier le type des Reptiles sauriens, dont il sera parlé plus tard, pour faire dans les *Ptérodactylus* des animaux volants, dont les restes fossiles, aujourd'hui seuls connus, indiquent que ce genre antédiluvien était pourvu d'ailes assez semblables à celles des chauves-souris.

Enfin le Créateur a montré, dans les *Exocets* et les *Priodontes*, que même le type des Poissons a pu être modifié au point de permettre à certains de ces animaux de s'élancer dans les airs, par l'effet d'un véritable vol, exécuté même, comme dans les Oiseaux, exclusivement par les membres antérieurs.

Comme il était toutefois impossible de borner les facultés locomotrices des Oiseaux exclusivement au vol, ainsi qu'elles le sont pour la nage chez les Poissons, l'Intelligence suprême a dû accorder aux premiers les moyens de pouvoir se maintenir en station, de marcher et même de courir pendant un certain temps, selon les conditions spéciales dans lesquelles elle a placé chaque espèce relativement à ses mœurs.

Or, comme l'ingénieux emploi des plumes a permis de faire servir exclusivement les membres antérieurs à la fonction du vol, le Créateur a conservé aux postérieurs la faculté locomotrice qu'ils ont chez les Mammifères, en ne les modifiant qu'autant qu'il l'a fallu pour les rendre propres à

la marche bipède, et même à la nage et à la préhension.

Nous avons vu que, chez les Chéiroptères, les quatre membres concouraient à la fois à deux fonctions principales, la marche et le vol, mais aussi qu'ils ne sont parfaitement propres ni à la première comme chez les autres Mammifères, ni à la seconde, comme dans les Oiseaux.

Un Oiseau qui serait également habile au vol et à la marche, et pourrait de là être plus particulièrement considéré comme le type de la Classe, sous le rapport de ces deux fonctions, devrait, en conséquence, présenter, dans les diverses parties de son corps, une structure à la fois favorable à l'une et à l'autre. Mais cet animal n'existe réellement pas, quoique cela n'ait rien d'impossible, ces deux fonctions étant remplies par deux appareils entièrement différents.

Ces animaux devant, ainsi que je l'ai fait remarquer, marcher exclusivement sur leurs extrémités postérieures, et voler avec les antérieures, il semble, au premier abord, qu'ils auraient pu se tenir debout dans l'attitude bipède de l'homme, en offrant dans la partie postérieure du corps une organisation semblable à la sienne, et que les bras, transformés en ailes, auraient pu conserver également une disposition analogue à celle qu'ils affectent dans l'espèce humaine, en se mouvant simplement dans un plan presque vertical, pour produire le vol, ainsi que les oiseaux le font en effet. Mais cette disposition eût offert de graves inconvénients sans le moindre avantage pour la locomotion. Le corps conservant dans le vol sa position redressée, eût présenté une trop grande surface au courant d'air qui s'établit d'avant en arrière, par le mouvement de translation en sens contraire. Les ailes, quelles qu'elles eussent été, devant avoir dans le vol leur disque à peu près horizontal, ainsi qu'on le verra plus tard, et se trouvant repliées dans le repos contre les flancs, afin de ne pas gêner les autres mouvements, et ne pas être elles-mêmes exposées à une foule d'accidents, l'oiseau eût

été obligé, en les étendant, de leur faire exécuter un quart de tour de rotation dans l'articulation de l'épaule, afin de les amener à la position horizontale, et de les maintenir dans cette disposition pendant toute la durée du vol, par l'effet de si fortes contractions incessantes des muscles, qu'il serait bientôt devenu impossible de les continuer. Enfin il n'y a point, dans le système organique des animaux vertébrés, des muscles abaisseurs et releveurs des membres antérieurs, agissant dans la direction voulue pour ce genre de vol, à moins de combiner, pour le premier de ces mouvements, les actions des *Pectoraux* et du *Grand-dorsal*, muscles qui eussent, par l'obliquité de leurs directions, perdu plus de la moitié de leur force; et, pour l'élévation de l'aile, les muscles *Deltoïdes* qui devraient la produire sont encore plus favorablement disposés; tandis que l'action du vol exige des muscles d'une puissance prodigieuse.

Pour éviter ces grands inconvénients, il a en conséquence fallu, pour seconde condition, que le corps fût, du moins pendant le vol, dans une position plus ou moins horizontale, afin de n'éprouver la résistance de l'air que par son extrémité antérieure, dont la surface est beaucoup plus petite, en même temps qu'elle a été conformée de manière que les courants latéraux de l'air n'aient qu'une faible prise sur elle. Enfin la tête, plus ou moins petite, se terminant en avant par le *Bec*, la forme anguleuse ou conique de ce dernier, fait qu'elle fend aisément l'air, et se continue chez la plupart des espèces, surtout dans les meilleurs voiliers, en formant avec le cou un même cône sur lequel l'air glisse facilement.

Il semble aussi, au premier aperçu, que les Oiseaux auraient pu marcher debout, et tenir leur corps horizontal dans le vol, ainsi que cela en effet a lieu dans certaines espèces, telles que les *Grèbes;* mais outre que cette condition offre déjà, chez ces derniers Oiseaux, de grands désavantages pour la marche, et surtout pour la course, à peu

près impossible chez eux, l'attitude verticale de leur corps diffère beaucoup de celle de l'homme, par la position que prennent les diverses parties des membres : disposition qui, dans l'espèce humaine, est la plus défavorable au vol. En effet, si les extrémités postérieures étaient conformées et placées comme dans l'homme, le corps en prenant dans le vol une disposition horizontale, le poids considérable de ces membres eût porté le centre de gravité de l'oiseau fortement en arrière, tandis qu'il doit se trouver dans le plan vertical passant par les deux centres de force des deux ailes; d'où il aurait fallu que ces derniers membres se trouvassent bien plus en arrière qu'ils ne le sont; nouvelle situation qui aurait fortement modifié les rapports des parties, comparativement à ce qui existe chez les Mammifères; en même temps qu'elle aurait fait avancer considérablement l'extrémité antérieure du tronc; ce qui serait devenu un nouvel inconvénient pour la facilité du vol; en formant de cette portion du corps un long bras de levier, sur lequel le moindre courant latéral d'air eût agi fort défavorablement sur la direction d'arrière en avant que l'oiseau aurait voulu prendre. Restait donc la condition où le corps de l'oiseau est à l'état de marche, aussi bien qu'à l'état de vol, dans une position plus ou moins horizontale, AINSI QUE LE CRÉATEUR L'A EN EFFET ÉTABLI, PAR SON OMNISCIENCE, chez la plupart des espèces, et surtout chez celles qui marchent et volent le mieux.

POUR CELA, LE TRONC DES OISEAUX (Pl. II, fig. 2) EST GÉNÉRALEMENT COURT, AFIN QUE LES DEUX PAIRES DE MEMBRES (*q r s* et *t u v x y z*) SOIENT *très-rapprochées*, *etque son centre de gravité* (o) *se trouve dans le plan* VERTICAL PASSANT PAR LE CENTRE DE FORCE DES AILES (point où se concentre sur chaque aile la résistance que l'air oppose à celle-ci dans le vol) en même temps que l'insertion (*t*) des membres postérieurs soit assez peu éloignée du même plan; enfin que le pied (*x y z*), formant la base de sus-station du corps, se

prolonge au devant de la verticale ($o\,y$) abaissée du centre de gravité (o) sur le plan de position.

Comme le tronc, quelque court qu'il puisse être, a cependant une longueur assez considérable pour que les articulations des hanches (t) soient encore très-distantes du centre de gravité, placé plus en avant que chez les Mammifères, ainsi que nous l'avons vu; la NATURE, POUR REMÉDIER À CET INCONVÉNIENT, A EMPLOYÉ À PEU PRÈS LE MÊME MOYEN QUE CHEZ CES DERNIERS, et dans des circonstances analogues. Pour celà elle a placé à l'état de repos, les cuisses ($t\,u$) dans une très-grande flexion, afin de ramener leurs extrémités (u) en avant sur les flancs, pour que les jambes ($u\,v$) et les tarses ($v\,x$), en se dirigeant en dessous, portent les pieds ($x\,y\,z$) fortement en avant sous le centre de gravité, et que la ligne d'aplomb ($o\,y$), abaissée de ce dernier, tombe à peu près sur le milieu de cette base; d'où le corps prend, selon le besoin, une direction plus ou moins oblique, au lieu d'être entièrement horizontal. Dans cette position, la marche et la course sont faciles, en même temps que les membres postérieurs, étant ramenés en avant, ne pèsent pas sur l'extrémité du tronc.

De ces trois conditions que doit présenter le corps des oiseaux, 1° d'avoir les membres antérieurs exclusivement destinés au vol; 2° d'avoir les postérieurs spécialement employés à la marche et à la nage, et 3° d'avoir le tronc dans une position plus ou moins horizontale, naissent ensuite plusieurs autres conditions, TOUTES PARFAITEMENT CALCULÉES DANS LEURS EFFETS, et non moins éminentes pour que les divers mouvements de locomotion de ces animaux soient possibles, en même temps que les membres postérieurs conservent encore d'autres mouvements particuliers nécessaires au genre de vie propre à chaque espèce.

Je viens de dire que si l'on voulait transformer un Mammifère en un animal parfait volatile, on arriverait nécessairement au type des Oiseaux. En effet, ces derniers ayant,

en leur qualité d'animaux vertébrés, à l'instar des Mammifères, le corps soutenu par un squelette intérieur osseux dont la partie médiane forme le long du dos une colonne vertébrale étendue de la tête (*a b*) à l'extrémité du corps, terminé de même par un appendice caudal (*e f*) composé de plusieurs vertèbres consécutives, et constituant ce qu'on nomme le *Croupion*. Que sur les côtés, cette colonne vertébrale porte également une série d'appendices costaux (*p*) diversement conformés suivant la région, partout plus ou moins semblables à ceux des animaux de la première classe, d'où ils reçoivent les mêmes dénominations que chez eux; que surtout sur le thorax (*c d l m n*), ces *côtes* se portent de même par paires transversalement de chaque vertèbre en dessous pour se réunir de nouveau sur un *Sternum* (*l m n*) occupant la ligne médiane inférieure du tronc; qu'en arrière, les Oiseaux ont de même un *Bassin* (*d g h*), composé de pièces osseuses analogues à celles des Mammifères. Enfin, comme ceux-ci, deux paires de membres locomoteurs, l'une (*i j k*, *q r s*) articulée sur le sternum, et l'autre (*t z*) sur le bassin. Que ces membres sont composés aussi des mêmes parties consécutives que chez les Mammifères, c'est-à-dire dans la première paire de trois os (*i j k*) formant l'*Épaule;* au *Bras*, d'un seul (*q*); de deux (*r*) placés à côté l'un de l'autre dans l'*Avant-Bras*. Plus loin encore plusieurs osselets constituant le *Carpe* et le *Métacarpe*; enfin des *Doigts* qui terminent l'aile en formant le *Fouet* (*s*).

Aux membres postérieurs, dont la fonction n'a pas changé, les parties qui les composent conservent de là aussi une plus grande ressemblance avec celles qui leur correspondent chez les Mammifères. Dans la *Cuisse*, il n'y a qu'un seul grand os long (*t u*); dans la *Jambe* (*u v*) deux, situés à côté l'un de l'autre, et accompagnés d'une *Rotule* (*u*) placée dans l'articulation du genou. Un très-petit nombre d'osselets forme le *Tarse*; et le *Métatarse* (*v x*) se compose toujours de trois os longs soudés ensemble comme chez les Ruminants,

et d'ordinaire encore un quatrième rudimentaire portant l'orteil interne. Enfin chaque métatarsien porte un *Orteil* ($x\,y\,z$) composé de plusieurs *Phalanges*. Mais quoique toutes ces parties soient parfaitement reconnaissables comme les analogues de celles des Mammifères, elles sont toutefois assez fortement modifiées, d'une part, par l'effet de la loi de dégradation que les quatre membres suivent dans toute la série des animaux vertébrés, et, de l'autre, par l'influence de leur nouvelle fonction.

La faculté de voler est d'ailleurs, chez les Oiseaux, non-seulement une des fonctions les plus importantes, mais même, ainsi que je l'ai déjà dit, celle à laquelle la plupart des autres sont subordonnées; c'est-à-dire QU'ELLE CONSTITUE LE PRINCIPE DÉTERMINANT D'APRÈS LEQUEL CES ANIMAUX ONT ÉTÉ CRÉÉS; aussi l'étude de l'organisation de cette CLASSE de vertébrés est-elle éminemment intéressante, nous montrant partout LA PLUS ADMIRABLE SAGESSE ET LA SCIENCE LA PLUS TRANSCENDANTE AVEC LAQUELLE L'INTELLIGENCE SUPRÊME A SUIVI CETTE FONCTION DANS SES CONSÉQUENCES LES PLUS ÉLOIGNÉES, ET CELA JUSQUE DANS LES PLUS MINUTIEUX DÉTAILS DE L'ORGANISME.

En effet, si l'on suppose qu'on transforme par la pensée un Mammifère en un animal *parfait volatile*, on conçoit qu'il n'est point assez de convertir ses membres antérieurs d'une façon quelconque en une large lame, dont les mouvements d'élévation et d'abaissement alternatifs doivent produire la translation du corps d'arrière en avant dans l'air, mais qu'il faut aussi que ces ailes soient conformées et disposées d'après certains principes de mécanique, pour que ce mouvement soit possible; qu'il faut en outre que cette nouvelle fonction ne trouble en rien les autres, et que là où elle exige un changement quelconque dans la forme et la disposition de quelque autre organe, il faut que celui-ci soit également modifié en conséquence de cette même fonction du vol. Il faut surtout que le nouvel Être ou OISEAU puisse

aussi se tenir en station et marcher sur ses membres postérieurs, réservés exclusivement à ces deux fonctions, et exercer d'ailleurs tous les autres mouvements à des degrés plus ou moins éminents, selon l'usage auquel chaque organe doit servir. Or c'est encore dans ces nombreuses modifications dépendantes les unes des autres, et toutes de la fonction principale ou le vol, qu'on trouve, comme partout ailleurs, L'APPLICATION DE LA SCIENCE LA PLUS TRANSCENDANTE ET DE LA PLUS SUBLIME SAGESSE.

Pour que le vol pût s'exécuter exclusivement par les membres antérieurs qui reçoivent de là le nom d'*Ailes* (Pl. II,, *fig.* 2 *q r s*, et Pl. III, *fig.* 1, *a b c d*), il a d'abord fallu qu'en s'agitant dans l'air, DANS DES CONDITIONS DÉTERMINÉES, ils y trouvassent une résistance telle que, par cette réaction, ils y prennent des points d'appui suffisants pour que l'oiseau puisse s'élancer dans la direction voulue, c'est-à-dire d'arrière en avant. Il a fallu en outre que les *centres de forces* des ailes (*F*) fussent dans le même plan vertical passant par le centre de gravité du corps, centre qui est réellement comme suspendu à ces deux points des ailes, placés sur la ligne médiane du disque de celle-ci, et au milieu de leur longueur, si les ailes étaient régulièrement triangulaires et à peu près à $\frac{7}{10}$ ($\sqrt{\frac{2}{1}}$) à partir de l'aisselle, si elles étaient en carré long; c'est-à-dire qu'en réalité ce centre de force est un peu plus loin que le milieu, à environ $\frac{3}{5}$. Or il résulte déjà de cette condition dans laquelle doit se trouver le centre de gravité à l'égard des centres de forces des ailes, qu'il faut que le corps soit fort court, pour que le premier se trouve porté le plus avant possible, ET C'EST EN EFFET CE QUI A LIEU.

Comme l'oiseau doit passer une grande partie de sa vie à terre, il a fallu également que les membres postérieurs fussent disposés de façon à soutenir pendant le marche et la station le centre de gravité (Pl. II, *fig.* 2, *o*) du corps, placé à une certaine distance au devant de l'articulation des hanches (*t*). Pour cela, les cuisses ont été le plus fortement

fléchies, afin d'amener les genoux plus en avant, et les pieds sous le centre de gravité.

Les ailes, dirigées nécessairement en dehors et en arrière pendant le vol, se replient dans le repos contre les faces latérales du corps qu'elles emboîtent sans faire aucune saillie. Enfin les muscles de la poitrine, déjà si forts chez les Mammifères, ont été rendus bien plus puissants encore dans les Oiseaux, pour produire de vigoureux mouvements d'élévation et d'abaissement des ailes nécessaires à la production du vol, toutes conditions sur lesquelles j'aurai à revenir plus bas pour en faire ressortir l'importance.

Quant aux membres postérieurs (Pl. II, *fig.* 2, *t z*) restés exclusivement affectés à la fonction de la station et de la marche, ils conservent aussi, à très-peu de chose près, la disposition qu'ils ont dans les Mammifères quadrupèdes. Cependant, comme ils doivent seuls soutenir le corps, leurs orteils (*x y z*) formant la base de sus-station, ont dû s'étendre jusqu'au devant du centre de gravité du corps. Or non-seulement les pieds des Mammifères sont très-loin d'avancer autant, en supposant même que les orteils, entièrement étendus sur le sol comme dans les Plantigrades, soient en outre encore fort longs ; mais, dans les Oiseaux, le centre de gravité du corps est lui-même, ainsi qu'on l'a déjà vu, porté plus en avant, afin de se trouver sous l'axe passant par les centres de forces des ailes pendant le vol; mais il a été facilement remédié à cet inconvénient, en fléchissant simplement les cuisses (*t u*) beaucoup plus fortement qu'elles ne le sont déjà dans les Mammifères quadrupèdes ; c'est-à-dire en amenant les genoux (*u*) sur les côtés du corps, et même très-haut dans certaines espèces. Par ce moyen, le centre de gravité (*o*) se trouve sinon sous l'axe passant par les deux genoux, où il est directement suspendu entre les deux jambes, et au-dessus du milieu du plan de sus-station (*y*), ainsi que cela doit être pour plus de fixité dans la station, du moins au devant de cet axe, comme cela est ordinairement.

Dans cette forte flexion des cuisses, les jambes (*u v*) se portent ensuite en bas et plus ou moins obliquement en arrière, encore comme dans les Mammifères; et les tarses avec les métatarses (*v x*) se dirigent également en dessous, comme dans ces derniers; enfin les orteils s'étendent sur le sol (*x y z*), ainsi que je viens de le dire.

Or on conçoit que le corps, placé ainsi plus ou moins horizontalement, ne se trouvant appuyé que sur les membres postérieurs, aurait fléchi dans la colonne vertébrale, si celle-ci eût conservé toute la flexibilité qu'elle a chez les Mammifères; MAIS CET INCONVÉNIENT AUSSSI A ÉTÉ PARFAITEMENT PRÉVENU PAR LA SAGESSE DIVINE.

L'épine du dos étant composée d'une série de vertèbres plus ou moins nombreuses, il est évident qu'elle fléchirait facilement dans chaque articulation, si ces os étaient aussi mobiles les uns sur les autres que dans les Mammifères. Nous avons vu que, chez ces derniers, le rachis s'appuyant à ses extrémités antérieures et postérieures, sur les deux paires de membres, il est par là disposé à fléchir en dessous dans le milieu, mais que cette flexion est prévenue, d'une part, par la forme arquée que prend le rachis, et de l'autre par la résistance de la corde qui sous-tend cet arc, corde formée par le sternum et les muscles inférieurs du tronc.

Dans les Oiseaux, au contraire, où le rachis n'est appuyé qu'à son extrémité postérieure sur le bassin, et par celui-ci sur les pieds, il est disposé, par l'effet du poids du corps, à fléchir antérieurement en dessous, en formant un arc convexe en dessus. Chez les Mammifères, la flexion de la colonne vertébrale a été prévenue par le moyen que je viens d'indiquer; tandis que chez les Oiseaux, où elle aurait lieu en sens opposé, le même moyen n'a pas pu être employé, vu que, d'après le plan sur lequel les vertébrés supérieurs sont formées, il n'existe, au-dessus de cette colonne vertébrale, rien qui soit analogue aux côtes, ni au sternum, ni aux muscles abdominaux. MAIS LA NATURE À QUI LES

MOYENS NE MANQUENT JAMAIS, Y A SUPPLÉÉ EN RENDANT, D'UNE PART, LES VERTÈBRES DORSALES MOINS MOBILES ET MOINS NOMBREUSES QUE CHEZ LES MAMMIFÈRES, ces os ne dépassant jamais onze, et d'ordinaire il n'y en a même que huit; et D'AUTRE PART, EN SUPPRIMANT TOUTE LA RÉGION LOMBAIRE, c'est-à-dire qu'elle a fait avancer le bassin jusque sur la dernière côte, à laquelle il adhère.

Chez la plupart des espèces, les vertèbres dorsales sont même presque fixes, et surtout peu susceptibles de fléchir en dessous, par l'effet de la GRANDE HAUTEUR VERTICALE que présentent leurs corps et LA LONGUEUR D'AVANT EN ARRIÈRE des apophyses épineuses. Dans quelques espèces, cependant, et notamment chez les *Autruches*, les vertèbres dorsales conservent encore une mobilité assez sensible, mais jamais suffisante pour permettre au tronc de fléchir sur lui-même sans le secours d'une force musculaire volontaire, surtout chez l'espèce que je viens de citer, où la partie antérieure du tronc est peu chargée de muscles, et en conséquence peu pesante.

La région dorsale du rachis étant, du reste, soutenue par les côtés, qui appuient à leur tour sur le sternum, elle est de là peu susceptible de pouvoir fléchir en dessous, même chez les Mammifères; mais il n'en serait pas de même de la région lombaire, si elle existait, vu que le centre de gravité du corps agirait sur elle par un bras de levier d'autant plus long qu'il serait placé plus en avant; et le corps, non soutenu dans sa partie antérieure, la ferait fléchir, malgré une grande résistance que pourraient lui opposer les ligaments et les muscles.

J'ai dit que le bassin des oiseaux (*d g h*) avançait sur les vertèbres lombaires, c'est-à-dire qu'il s'étendait beaucoup plus en avant que dans les Mammifères, et cela quelquefois jusqu'au milieu du tronc. Par l'effet de cette grande extension en avant, il se lie d'une manière intime avec le thorax, et fait ainsi du tronc un tout à peu près inflexible, dans

lequel la région lombaire a entièrement disparu : aussi n'est-elle pas nécessaire aux oiseaux, dont le corps très-court n'a besoin de plier ni dans le sens vertical ni dans le sens latéral ; ces animaux peuvent facilement suppléer à ces mouvements en tournant d'une seule pièce sur les membres postérieurs.

Outre le grand avantage que la nature a trouvé en rendant le tronc des oiseaux inflexible, en étendant le bassin beaucoup plus en avant et en arrière des articulations des hanches (*t*), CETTE DISPOSITION OFFRE ENCORE CELUI D'OFFRIR, D'UNE PART, UNE SURFACE FORT CONSIDÉRABLE AUX ATTACHES DES MUSCLES VOLUMINEUX DONT LES MEMBRES POSTÉRIEURS ONT BESOIN DANS LEUR FONCTION, devant seuls soutenir toute la charge du corps dans la station et la marche ; muscles dont la grande force est d'autant plus nécessaire que la plupart des oiseaux ne se couchent jamais ; et qu'en outre, CETTE GRANDE ÉTENDUE D'AVANT EN ARRIÈRE DU BASSIN PERMET AUX MUSCLES EXTENSEURS ET FLÉCHISSEURS DE LA CUISSE QUI S'Y FIXENT, DE PRENDRE LEUR POINT D'ATTACHE À UNE GRANDE DISTANCE DU CENTRE DE MOUVEMENT DE LA PREMIÈRE, ET D'AGIR AINSI SOUS DES ANGLES PLUS OUVERTS SUR CES DEUX PARTIES DU MEMBRE, ET PAR CONSÉQUENT AVEC PLUS DE FORCE.

POUR QUE LES MUSCLES EXTENSEURS des cuisses et fléchisseurs des jambes AGISSENT EN OUTRE AVEC PLUS D'EFFICACITÉ, LA PARTIE POSTÉRIEURE DU BASSIN A ÉTÉ ARQUÉE EN DESSOUS ; DE MANIÈRE QUE, MALGRÉ LA TRÈS-FORTE OBLIQUITÉ DE LA CUISSE, CES MUSCLES AGISSENT CEPENDANT SUR ELLE SOUS DES ANGLES TRÈS-GRANDS ; tandis que chez les Mammifères, où cette première partie des membres est beaucoup moins oblique, le bassin est horizontal. Mais quoique le bassin n'ait, du reste, pas des efforts considérables à supporter, le corps des oiseaux étant généralement peu pesant, cet os, malgré sa grande étendue, est fort léger, les pièces qui le composent étant très-minces et agissent plus par la longueur

du levier qu'ils forment que par la résistance due à leur épaisseur.

De même que les vaisseaux qui naviguent sur les eaux ont reçu des gouvernails servant à les diriger dans leur marche, de même aussi les oiseaux ont le leur pour voguer dans l'air. C'est à cette importante fonction qu'est destinée la queue. Dans sa partie osseuse et charnue (*ef*) qui reçoit chez ces animaux le nom spécial de *Croupion*, cet appendice n'est formé, afin de mieux remplir cette nouvelle fonction, que de sept ou huit vertèbres, et rarement de neuf, toutes très-courtes, mais fort larges par la longueur de leurs apophyses transverses. Les premiers de ces osselets sont toujours fort mobiles en tous sens, tandis que les autres, se trouvent d'ordinaires confondus en une seule grosse masse POUR SERVIR SPÉCIALÉMENT DE POINT D'INSERTION AUX GRANDES PLUMES, qui constituent plus particulièrement ce qu'on appelle d'ordinaire la *Queue* chez ces animaux, et remplissent plus spécialement les fonctions de gouvernail, que l'oiseau tourne selon la direction qu'il veut prendre dans le vol. Cette action de la queue est surtout très-remarquable dans les OISEAUX RAPACES, lorsqu'ils fondent verticalement sur leur proie.

En planant au haut des airs, allant à la recherche de quelque animal dont ils puissent s'emparer, on les voit, à l'instant où ils en découvrent un, fléchir subitement la queue à angle droit en dessous, en étalant en même temps les plumes qui la composent, afin d'augmenter sa surface. Le courant d'air produit par le mouvement de translation en avant, agissant alors sur la face antérieure de cette queue ainsi abaissée, renverse l'oiseau la tête en bas, et celui-ci, continuant à voler dans cette direction de toute la force de ses ailes, descend non-seulement avec toute la vitesse d'un corps qui tombe, mais la célérité de sa chute est considérablement augmentée par l'impulsion qu'il se donne par ses ailes; aussi le voit-on descendre avec la rapidité d'un trait.

Le *Cou*, qui varie au contraire considérablement tant

pour la longueur que pour le nombre des vertèbres, suit cependant encore, comme dans les Mammifères, la règle d'être, en y ajoutant la tête, au moins égal à la hauteur de la partie antérieure du corps, afin que l'Oiseau puisse atteindre à terre avec son bec sans être obligé de beaucoup se baisser; mais fort souvent elle est plus longue.

Nous avons vu que déjà chez les mammifères cette règle éprouvait plusieurs exceptions lorsque des circonstances particulières plaçaient quelques-uns de ces animaux dans des conditions qui rendent cette proportion inutile ou défavorable. Chez les oiseaux, cette règle souffre, par les mêmes raisons, plus d'exceptions encore, vu que ces animaux n'étant portés que sur deux pattes seulement, le tronc peut facilement faire la bascule, et s'abaisser en avant pour rapprocher la tête du sol; ce qui permet au cou d'être beaucoup plus court que la hauteur des pattes. Chez d'autres, comme les *Cygnes*, les *Oies*, etc., le contraire a lieu; les pattes étant fort courtes et le cou extrêmement long, disproportion QUI DÉPEND DE LA CIRCONSTANCE DANS LAQUELLE LA NATURE A PLACÉ CES ANIMAUX, EN LES RENDANT À LA FOIS HERBIVORES ET NAGEURS. Habitant sur l'eau, ils avaient besoin de pattes courtes, plus avantageuses que les longues pour la nage, et devant se nourrir en partie de végétaux qui croissent au fond de l'eau, ils avaient besoin de pouvoir les atteindre au moyen d'un long cou. Il en est de même des autres PALMIPÈDES, tels que les *Canards*, qui se nourrissent de vers, et d'autres petits animaux placés au fond de l'eau.

Quant aux inconvénients résultant de l'inflexibilité du tronc, la NATURE, SI ADMIRABLE DANS SES SOINS, Y A REMÉDIÉ EN DONNANT PAR CONTRE À CES ANIMAUX UN COU TRÈS-LONG, dont les nombreuses vertèbres, qui sont quelquefois de plus de vingt, ONT AU CONTRAIRE UNE MOBILITÉ TELLE QUE CES ANIMAUX PEUVENT FACILEMENT PORTER LEUR BEC SUR TOUTES LES PARTIES DE LEUR CORPS pour y subvenir à leurs besoins.

Si cette longue série de vertèbres du cou faisait, en ligne droite, suite à celle du dos, on conçoit que la tête, quelque peu pesante qu'elle fût, agirait avec une force de levier considérable sur le tronc, en déplaçant de beaucoup le centre de gravité de ce dernier, en même temps qu'elle occasionnerait une fatigue bientôt insupportable dans les muscles extenseurs du cou, qui devraient maintenir cette direction. Mais ici aussi LA SAGESSE DIVINE A PARÉ FACILEMENT À CET INCONVÉNIENT, EN RELEVANT LE COU VERTICALEMENT, EN MÊME TEMPS QU'ELLE L'A CONSIDÉRABLEMENT RACCOURCI EN LE COURBANT EN S, EN RAMENANT AINSI LES VERTÈBRES AU MÊME PRINCIPE D'ÉQUILIBRE QUE CELLES DE LA COLONNE VERTÉBRALE ENTIÈRE DES MAMMIFÈRES. En effet, la tête agissant par son poids sur chaque vertèbre en particulier, par un bras de levier d'autant plus long que cette vertèbre est plus postérieure, il a fallu que ces os présentassent des moyens de résistance croissante suivant la même progression; ou bien on a dû éviter cette cause. Or ces moyens, la NATURE CRÉATRICE les a trouvés ici plus dans la disposition relative des articulations des vertèbres, le nombre, l'arrangement et la force des ligaments et des muscles, et, par suite, dans la forme en S qu'elle a donnée au cou, que dans la longueur proportionnelle des apophyses épineuses de ces os, comme celà a lieu chez les Mammifères.

Cette disposition des parties a même permis de raccourcir considérablement ces prolongements osseux, et de les rendre presque nuls sur la plupart des vertèbres moyennes, sur lesquelles la tête est à peu près en équilibre. En effet, ce n'est d'ordinaire que sur les quatre ou cinq premières vertèbres qui suivent l'atlas que ces apophyses existent, et diminuent ensuite légèrement de longueur en s'éloignant de la tête. Sur les vertèbres placées en arrière de celles-ci, ces prolongements osseux n'existent réellement pas comme apophyses; mais elles y sont remplacées par un renflement de la partie correspondante de la masse apophysaire, généralement d'autant plus

la vertèbre est plus postérieure, ce qui allonge suffisamment le bras de levier représenté par cette masse. Pour que ce bras de levier pût être le plus court possible, il a fallu que la tête pesât avec le moins de force sur la vertèbre, dont le levier, qu'elle forme dans son apophyse épineuse, doit servir à lui faire équilibre. Or le moyen le plus rationnel était d'amener la tête le mieux possible au-dessus de cette vertèbre, où elle se trouve, par elle-même, à peu près en équilibre; et c'est EN EFFET CE QUE LE CRÉATEUR A FAIT; et POUR MIEUX ASSURER CET ÉQUILIBRE, IL A PLACÉ POSTÉRIEUREMENT ENTRE LES MUSCLES RELEVEURS DU COU ENCORE UN LIGAMENT CERVICAL ÉLASTIQUE, l'analogue de celui des Mammifères, mais ne formant chez les Oiseaux qu'un simple cordon arrondi passant d'une apophyse épineuse à l'autre; ligament dont la contraction constante et passive fait un peu fléchir chaque vertèbre sur celle qui la suit; d'où résulte, dans l'ensemble de plusieurs de ces os, formant environ la moitié postérieure du cou, un arc concave en arrière, de même que cela a lieu chez les Mammifères. Or on conçoit qu'en continuant à s'arquer ainsi, le cou a dû devenir d'abord vertical et finir par être dirigé en arrière; d'où résulte que le centre de gravité de la tête (avec la partie antérieure du cou) se trouvant, vers le milieu de la région cervicale directement soutenu par la série des vertèbres moyennes, il surplombe en arrière ce point d'appui dans les vertèbres antérieures; d'où la nécessité de faire en avant équilibre au poids de la tête, par des forces agissant à la partie inférieure du cou, sur la face antérieure de vertèbres postérieures; et c'est en effet ce qui a lieu.

Dans les vertèbres les plus postérieures dirigées directement en avant et même un peu en dessous, la tête pesant fortement sur chacune, il a fallu pour la soutenir que les apophyses épineuses fussent longues, et le ligament cervical fort, mais comme la puissance du poids diminue à mesure que les vertèbres sont plus antérieures, et s'infléchissent de

plus en plus en arrière, la longueur de ces apophyses diminue, et avec elle la grosseur du ligament cervical; l'un et l'autre devenant nuls vers le milieu du cou; lorsque leur action devient inutile, la tête étant, ainsi que je viens de le dire, en équilibre sur la série des vertèbres moyennes, et quand enfin son poids surplombe en arrière, ces prolongements osseux des vertèbres, et les ligaments cervicaux, ainsi que plusieurs muscles de la nuque, SONT TRANSPORTÉS AU DEVANT DU COU, pour lui faire de nouveau équilibre, et arquent de là ce dernier en avant. INGÉNIEUSE TRANSPOSITION D'ORGANES, QUI PROUVE AVEC LA DERNIÈRE ÉVIDENCE QUE CE NE SAURAIT ÊTRE UN EFFET AMENÉ PAR UNE CAUSE PUREMENT PHYSIQUE OU PHYSIOLOGIQUE, QUI NE SAURAIT AINSI TRANSPORTER DES ORGANES D'UN LIEU DANS UN AUTRE, MAIS BIEN L'EFFET D'UNE SAVANTE INTELLIGENCE, QUI L'A ÉTABLI AINSI POUR PARER À L'INCONVÉNIENT INDIQUÉ. C'est par le résultat de ces deux inflexions en sens inverses que le cou prend naturellement la forme d'une S, dont j'ai parlé un peu plus haut; et l'ensemble du cou et de la tête se redresse ainsi de bas en haut, jusqu'à ce que le centre de gravité de la tête soit en équilibre sur les vertèbres postérieures du cou.

Chez les Mammifères, les corps des vertèbres du cou s'unissent soit par des bases à surfaces légèrement concaves, entourées d'un ligament fibro-pulpeux, qui ne leur permet, comme au dos et aux lombes, qu'un mouvement assez obscur, soit par des surfaces plus courbes et des ligaments plus lâches, qui leur permettent comme chez les RUMINANTS, un mouvement plus étendu. Chez les OISEAUX, ces articulations ONT REÇU UNE AUTRE FORME PLUS REMARQUABLE, QUI LEUR DONNE LA MOBILITÉ LA PLUS ÉTENDUE. Elles sont formées sur les deux corps de vertèbres par des facettes articulaires en arcs de poulies croisées à angle droit, de manière que de la combinaison des deux flexions dont ces os sont par là capables, résulte un véritable mouvement de circumduction presque aussi parfait que si l'articulation était

à tête arrondie; la rotation seule est très-bornée, et cependant suffisante pour que ces animaux puissent tourner leur tête en arrière, en faisant un peu mouvoir chacune des nombreuses vertèbres qui composent leur cou : nombre qui est au moins de neuf et au plus de vingt-trois. Outre ces articulations du corps des vertèbres, ces os s'unissent encore entre eux, à l'instar de ceux des Mammifères, par des apophyses articulaires disposées comme chez ces derniers, et permettant un mouvement très-libre dans le cou, mais à peine sensible dans les régions dorsale et lombaire, où les vertèbres sont de toute façon presque fixes, surtout par l'effet d'apophyses épineuses très-larges d'avant en arrière, et de là très-rapprochées à leurs sommets; en même temps que les tendons insérés aux diverses apophyses sont tres-serrés et le plus souvent ossifiés; ce qui rend les mouvements encore plus difficiles.

Dans *la Série des vertèbres sacrées*, généralement fort nombreuses chez les Oiseaux, ces os présentent au fond les mêmes articulations qu'aux régions dorsale et lombaire; seulement, ces os étant fixés par le bassin, ils se confondent généralement en une seule pièce dans les sujets adultes, au point que les apophyses épineuses ne forment même qu'une crête continue.

La *Région caudale* offre au contraire de nouveau une très-grande mobilité dans ses vertèbres, EN CONSÉQUENCE DE LA FONCTION QUE LA QUEUE REMPLIT CHEZ CES ANIMAUX, où elle sert de gouvernail dans le vol. L'action que cet appendice du corps exerce demandant du reste peu de force, les vertèbres y sont généralement beaucoup plus petites que celles des autres parties du rachis; si ce n'est la dernière, qui, au lieu de n'être qu'un simple rudiment comme dans les autres vertébrés, prend au contraire, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer plus haut, un fort grand développement chez les Oiseaux, pour servir de base aux grandes plumes de la queue, tandis que les autres vertèbres caudales ne

forment qu'un simple pédicule fort mobile à celle-ci. C'est ainsi que nous trouvons encore ici UN DE CES EXEMPLES REMARQUABLES D'UNE EXCEPTION AUX RÈGLES GÉNÉRALEMENT SUIVIES AILLEURS, OÙ UN ORGANE OFFRE TOUT À COUP UNE AUTRE CONDITION, LORSQUE LA FONCTION QU'IL DOIT EXERCER L'EXIGE. En effet, suivant la loi générale, cette vertèbre, terminale de sa série, devrait être rudimentaire, tandis qu'elle est plus grande que les autres.

Les corps des vertèbres caudales sont unis entre eux par des facettes articulaires très-peu profondes, et les articulations latérales sont d'ordinaire presque nulles, la queue n'ayant pas à exercer des fonctions exigeant des mouvements précis.

Les Apophyses épineuses et transverses y sont au contraire fort longues pour offrir de puissants leviers aux muscles qui s'y insèrent, AFIN QUE CEUX-CI PUISSENT AGIR AVEC EFFICACITÉ DANS L'ACTION QU'ILS ONT À EXERCER : les muscles de la région supérieure pour maintenir la queue relevée à peu près horizontalement dans l'état de repos, malgré le poids des grandes plumes qui composent celles-ci, et ceux des régions latérales pour porter la queue vers les côtés, lorsque l'Oiseau veut changer de direction dans le vol. Quant à l'abaissement de la queue, il est produit par l'action simultanée des muscles insérés de chaque côté aux apophyses transverses et venant de la région postérieure du bassin placé plus bas.

Le tronc devant être inflexible dans la colonne vertébrale, sa fixité y a été en partie obtenue par des articulations moins mobiles que chez les Mammifères, des côtes sur leurs vertèbres respectives, auxquelles elles sont unies par des ligaments plus serrés, et une plus grande longueur des apophyses transverses de ces derniers par lesquelles elles s'avancent plus sur le col des côtes.

Mais cette inflexibilité du tronc est surtout due à la largeur considérable qu'a reçue le sternum, formant chez ces

animaux une très-grande plaque d'une seule pièce fortement tranchée, occupant tout le dessous du thorax, en se prolongeant beaucoup plus en arrière que chez les Mammifères, afin de mieux soutenir le poids des viscères.

A sa ligne médiane, cette grande pièce osseuse forme en dessous une large crête verticale triangulaire nommée le *Brechet*, ayant son petit côté en avant, lame qui tout en contribuant à donner une grande force au sternum, sert plus PARTICULIÈREMENT À AUGMENTER LA SURFACE DE CET OS DONNANT ATTACHE AUX VIGOUREUX MUSCLES ÉLÉVATEURS ET ABAISSEURS DES AILES; aussi ce brechet marque-t-il complétement chez l'*Autruche*, oiseau qui ne volant pas n'en avait pas besoin, tandis que la plaque horizontale est comme d'ordinaire fort large.

Nous avons vu, en parlant du thorax des Mammifères, que cette partie du tronc était principalement destinée à loger les poumons, auxquels elle devait former une cage osseuse capable de résister à la pression de l'atmosphère lorsque, par l'effet des contractions du diaphragme, il se fait un vide dans cette cavité; vide qui attire l'air dans les poumons en l'y faisant pénétrer par les narines et la bouche. Or comme les Oiseaux ont été essentiellement organisés pour le vol, fonction qui, chez eux, domine la plupart des autres, les moyens par lesquels la respiration s'exerce chez ces animaux ne purent plus rester les mêmes que dans cette première classe des animaux vertébrés, et FURENT EN CONSÉQUENCE NOTABLEMENT MODIFIÉS. En effet, par cela même que les Oiseaux ont à soutenir un vol rapide pour lequel ils emploient des forces vraiment prodigieuses dans les muscles moteurs des ailes insérés sur le sternum, il est évident qu'à chaque contraction de ces puissants organes, cette grande plaque osseuse doit être fortement tirée en haut, et en conséquence rapprochée de la colonne vertébrale; ce qui fait diminuer plus ou moins la cavité thoracique, et produit une inspiration forcée. Or si l'acte de la respiration était,

comme chez les Mammifères, exercé principalement par le diaphragme, il arriverait que le plus souvent, et même presque toujours, les deux actions n'auraient pas lieu simultanément, et que l'un détruirait l'effet de l'autre; ou plutôt que l'action violente des muscles moteurs des ailes empêcherait le diaphragme de fonctionner convenablement; d'où il a été nécessaire de soustraire les Oiseaux à cet inconvénient, en ne faisant agir, dans cette fonction si importante de la respiration, que l'agent dont l'action ne pouvait pas être évitée.

En effet, l'acte mécanique de la respiration, tout en conservant, chez les Oiseaux, beaucoup d'analogie avec celui qui a lieu dans les Mammifères, est cependant fort différent. Ici c'est l'inspiration qui est produite d'une manière active par les contractions du diaphragme, tandis que l'expiration se fait passivement par le relâchement pur et simple de ce muscle remontant dans la cavité pectorale, d'où il chasse l'air, en même temps que les côtes, qui, dans les inspirations forcées, ont été élevées pour dilater la poitrine, s'abaissent également d'une manière passive en rétrécissant la cavité thoracique.

La première de ces actions ayant dû cesser chez les Oiseaux, LE DIAPHRAGME A ÉTÉ EN CONSÉQUENCE PUREMENT ET SIMPLEMENT SUPPRIMÉ; et quant à l'action des côtes, elle a été modifiée en cela qu'au lieu que ce soit la dilatation du thorax qui soit active, et la contraction passive, c'est le contraire qui a lieu. Or cela devait être EN CONSÉQUENCE DE LA CAUSE QUI A EXIGÉ CETTE MODIFICATION, vu que si la dilatation de la cavité pectorale était produite par un mouvement volontaire de la part de l'oiseau, il arriverait le plus souvent que pendant le vol cet acte ne serait pas parfaitement isochrone avec la dilatation produite par le relâchement des muscles pectoraux; d'où la fonction de la respiration serait singulièrement entravée et même rendue impossible. Il était de là bien plus rationnel de rendre chez les Oiseaux l'expiration active par l'effet de

la contraction du thorax, et l'inspiration purement passive, ainsi que cela est en effet. Par ce moyen, ces deux actes successifs ont lieu sans entraves dans le vol par la seule action des muscles moteurs des ailes, qui, en mouvant ces dernières avec plus ou moins de force, font contracter le thorax, pendant que la dilatation a lieu lors du relâchement de ces mêmes muscles, secondés toutefois, selon le besoin, par tous les autres agents dynamiques qui peuvent y contribuer, tels que les muscles spéciaux moteurs des côtes; organes à cet effet plus compliqués et plus distincts que chez les Mammifères.

Pour que ces mouvements puissent avoir facilement lieu, les côtes ont à cet effet été légèrement modifiées. Au lieu que leur seconde partie, qui se fixe au sternum, soit cartilagineuse comme dans les Mammifères, pour n'être que légèrement élastique, elle est au contraire osseuse comme la côte vertébrale, et s'unit à celle-ci par une véritable articulation mobile; et se joint en outre au sternum par une articulation également fort mobile d'arrière en avant. Enfin ces deux parties des côtes se rencontrent sous un angle à peu près droit, au lieu de former ensemble un arc de cercle continu. Par l'effet de cette disposition, les côtes sternales étant plus rigides, font mieux les fonctions de levier, soit pour arc-bouter contre leurs côtes vertébrales respectives, soit pour fléchir sur elles et sur le sternum lors des contractions du thorax.

Quant aux mouvements que peuvent exécuter les côtes vertébrales, ils sont les mêmes que chez les Mammifères, pour ce qui dépend des muscles intercostaux ordinaires; mais ici aussi existe un perfectionnement qu'on ne trouve point chez ces derniers animaux, consistant, pour chacun de ces os, en un appendice osseux formant une grande apophyse partant du milieu de leur bord postérieur, et dirigée en arrière et en dessus, en croisant la côte qui suit, sur laquelle cet appendice s'applique et lui est uni par divers

muscles spéciaux. Au moyen de ces branches latérales, les côtes vertébrales peuvent être éloignées ou rapprochées avec force selon le besoin, pour contribuer à produire la dilatation ou le resserrement du thorax.

J'ai fait remarquer, en parlant des vertèbres du cou des Mammifères, que ces os portaient latéralement de fortes apophyses percées d'un trou à leur base, et que, malgré que ces prolongements ne formassent jamais des pièces particulières, ils représentaient cependant de véritables appendices costaux de ces vertèbres. La preuve de cette vérité se trouve non-seulement chez plusieurs Reptiles, tels que les *Crocodiles*, mais surtout aussi dans les Oiseaux. En effet, les vertèbres les plus postérieures du cou de ces animaux portent des côtes très-grandes, parfaitement mobiles, en tout entièrement semblables à celles de la région dorsale; seulement elles se terminent à leur extrémité librement dans les chairs, sans se continuer par des côtes sternales.

Ces appendices costaux diminuent par paire rapidement de longueur d'arrière en avant, de manière à ne plus former déjà sur le milieu du cou que de simples petites pointes dirigées en arrière; mais toujours articulées, comme les côtes thoraciques, par deux points avec le corps de leurs vertèbres respectives; d'où résulte une ouverture ménagée entre les deux os. Plus en avant encore, ces petits appendices latéraux des vertèbres du cou se soudent enfin complétement avec leurs vertèbres, sans laisser apercevoir de suture; offrant ainsi absolument les caractères des apophyses latérales des Mammifères; et leur analogie avec les côtes est prouvée par le passage insensible qui existe entre eux d'une vertèbre à l'autre.

La tête des Oiseaux se compose exactement des mêmes parties que celle des Mammifères, mais se trouve tellement modifiée par la dégradation qu'elle a suivie d'une famille à l'autre, que pour plusieurs pièces osseuses qui entrent dans sa composition, il serait difficile de reconnaître leurs ana-

logues dans les Mammifères, sans suivre la modification de ces organes à travers l'Ordre des REPTILES SAURIENS, placée dans l'échelle animale entre les Mammifères et les Oiseaux. En suivant ainsi la série, en commençant chez les Reptiles par le genre *Tubinambis*, dont la tête osseuse ressemble le plus à celle des Mammifères, on reconnaît parfaitement les parties analogues; mais il serait impossible d'indiquer ici les différences sans accompagner les descriptions de nombreuses figures.

Les ailes, tout en prenant un grand développement pour servir avec avantage dans le vol, devant toutefois pouvoir être repliées contre le corps à l'état de repos, en n'y occupant que le plus petit espace possible, afin de ne pas se trouver facilement exposées au froissement des corps étrangers, et ne point gêner les divers mouvements que l'oiseau peut avoir à exécuter. Pour atteindre ce résultat, il a suffi de faire simplement éprouver quelques modifications au modèle des membres antérieurs des Mammifères, sans sortir du plan général d'après lequel les Animaux vertébrés ont été formés.

Pour rendre la surface de l'aile assez étendue, sa partie osseuse et charnue (Pl. III, *fig.* 1, *a b c d*), le véritable analogue du membre antérieur des Mammifères A ÉTÉ GARNI À SON BORD POSTÉRIEUR DE GRANDES PLUMES TRÈS-FORTES ou *Pennes*, DIRIGÉES EN ARRIÈRE et d'autant plus obliquement en dehors, qu'elles sont implantées plus près de l'extrémité, de manière que l'ensemble de l'aile (*a e f*) forme un grand disque triangulaire fort résistant, PAR L'EFFET DE L'ÉLASTICITÉ DE SES PENNES, MAIS DU RESTE TRÈS-LÉGER, AFIN D'ÉTENDRE CONSIDÉRABLEMENT LA SURFACE DE CES MEMBRES SANS AUGMENTER BEAUCOUP LEUR POIDS. Par l'effet de cet ingénieux moyen, le centre de force (F) des ailes se trouve à une certaine distance en arrière du membre (l'aile étant étendue pour le vol), et placé dans le plan vertical passant par le centre de gravité du corps qui, d'après la

forme de ce dernier, se trouve au milieu à peu près du tronc.

Quoique cette remarquable disposition des pennes soit connue de tout le monde, jamais aucun Naturaliste ne s'est demandé *pourquoi* cela était ainsi ; et c'est cependant de là que dépend seul le mouvement de translation d'arrière en avant dans le vol, ainsi que je l'ai démontré il y a plus de vingt ans dans mes *Considérations générales sur l'Anatomie comparée des Animaux articulés*. En étendant par cette disposition le disque des ailes, leurs centres de force se trouvent non-seulement placés en arrière des véritables membres, mais la ligne qui les unit est aussi en arrière des articulations des bras, dans lesquelles les ailes se meuvent sur le corps.

Afin que les ailes puissent se replier et se placer à l'état de repos, leurs diverses articulations analogues à celles des membres antérieurs des Mammifères, n'ont eu qu'à subir de très-légères modifications. Le bras (Pl. II, *fig.* 2, *q*) se dirigeant naturellement en arrière, le long du thorax, n'est qu'un peu plus relevé et entièrement horizontal dans les Oiseaux. L'Avant-bras (*r*), complétement fléchi, ramène l'articulation de la main contre l'épaule ; et il a suffi de modifier un peu le carpe pour permettre à la main (*s*) ou fouet de l'aile, de se replier en arrière contre les flancs, au lieu de se fléchir en dessus, ou en dessous, comme chez les Mammifères. Mais ce n'a pas été assez que les ailes pussent simplement se plier ainsi en zigzag lorsque l'oiseau veut les placer à l'état de repos, il a fallu que leurs articulations fussent conformées de manière à ce que chacune des trois parties pût s'étendre et se replier selon le besoin, en faisant bonne résistance à l'effort que l'air exerce sur elle pendant le vol ; et ce sont là les modifications les plus remarquables que ces membres ont éprouvées dans leur transformation en ailes.

Pour que le corps des oiseaux soit le moins pesant possible, TOUS LES MOYENS QUI PEUVENT Y CONTRIBUER ONT ÉTÉ

TRÈS-SAVAMMENT EMPLOYÉS. Les os sont, comme dans les Mammifères agiles, généralement très-légers, et pour cela très-celluleux dans leur intérieur, ou même tout à fait creux et à parois minces pour les os longs, mais d'une substance très-dense, afin d'être fort résistants sans offrir un poids considérable. C'est ainsi que nous trouvons déjà ici L'APPLICATION DE CE PRINCIPE DE PHYSIQUE QUE LES CYLINDRES CREUX SONT, À MASSE ÉGALE, PLUS FORTS QUE LES PLEINS; application qui va au point que la plupart des os, et même tous, à l'exception de ceux des pattes, sont à cet effet entièrement vides, ne renfermant que de l'air, et non de la moelle comme dans les Mammifères. Et si les os des extrémités postérieures en contiennent, il me paraît très-probable que C'EST POUR INFLUER PAR LEUR POIDS SUR LA POSITION DU CENTRE DE GRAVITÉ, AFIN DE LE FAIRE DESCENDRE UN PEU PLUS; tandis que le sternum, l'os le plus grand du corps, est très-celluleux et plein d'air, VU QU'IL ÉTAIT PLUS CONVENABLE D'AUGMENTER LE POIDS DE CETTE RÉGION DU CORPS EN DONNANT PLUS DE VOLUME AUX MUSCLES PECTORAUX, QUI RECOUVRENT CET OS, QUE DE LE REMPLIR LUI-MÊME D'UNE SUBSTANCE QUI L'AURAIT RENDU INUTILEMENT PLUS LOURD.

Les ailes devant non-seulement se mouvoir avec précision, pour que le vol soit régulier, mais en même temps avec force et vitesse, pour trouver un puissant appui dans l'air, il était nécessaire aussi que les bras fussent solidement soutenus par les épaules; et celles-ci en conséquence fortement fixées au tronc, à peu près comme chez les Mammifères claviculés.

Les vigoureux muscles pectoraux qui produisent les mouvements d'élévation et d'abaissement des ailes étant placés sous le sternum, et tirant en conséquence, par leurs contractions, les épaules en dessous, il était nécessaire que celles-ci pussent leur résister en prenant un solide point d'appui sur ce dernier; appui qu'elles auraient pu trouver naturellement dans les clavicules. Mais ces deux os ont été employés à une

autre fonction à peu près semblable, CELLE DE MAINTENIR SIMPLEMENT LES ÉPAULES TRANSVERSALEMENT ÉCARTÉES AU MÊME POINT, EN FAISANT ENTRE ELLES L'EFFET D'UN RESSORT DONT L'ÉLASTICITÉ ADOUCIT CONSIDÉRABLEMENT LES CHOCS QUE LES AILES ÉPROUVENT DANS LE VOL À LEURS DEUX SURFACES PAR LA RÉSISTANCE DE L'AIR; chocs qui tendent à rapprocher et à éloigner alternativement les épaules. Pour cela, les deux clavicules (*k*) ont simplement été réunies entre elles par leurs extrémités inférieures, en une seule pièce en forme de V ou *Fourchette*, et qui ne touche même plus le sternum, auquel elle n'est liée que par de faibles ligaments; tandis qu'à ses extrémités supérieures, elle s'articule d'une manière immobile avec les autres os des deux épaules que cette fourchette tient écartées, en y restant suspendue au devant du thorax.

L'action de l'air sur les ailes varie suivant la position que celles-ci prennent, soit pendant leur élévation, soit pendant leur abaissement, agissant de dehors en dedans dans la première moitié des mouvements d'élévation et d'abaissement, et de dedans en dehors dans la seconde moitié. En effet, l'aile étant entièrement abaissée; lorsqu'elle s'élève jusqu'à la direction horizontale, l'air appuie sur sa face supérieure, d'abord directement de dehors en dedans, et ensuite de plus en plus obliquement jusqu'à ce qu'elle soit horizontale, moment où il commence à agir de haut en bas; d'où son effet devient négatif en agissant après en sens contraire; c'est-à-dire de plus en plus fortement de dedans en dehors jusqu'à ce que l'aile soit entièrement relevée. Cette pression de l'air se communiquant aux épaules les pousse ainsi tantôt en dedans et tantôt en dehors.

Dans l'abaissement des ailes, l'effet contraire a lieu; c'est-à-dire que, dans la première moitié, l'épaule est portée de dehors en dedans, et dans la seconde de dedans en dehors. Or C'EST POUR PRÉVENIR ces mouvements latéraux alternatifs qui produiraient non-seulement une grande irrégularité

dans le vol, mais encore un effet bien plus grave, celui de comprimer et de dilater violemment le thorax, que la NATURE CRÉATRICE, SI SAVANTE ET SI INGÉNIEUSE DANS SES MOYENS, a modifié, ainsi que je viens de le dire, les clavicules pour les approprier à la nouvelle fonction si importante pour les Oiseaux de maintenir les épaules toujours écartées au même point, en leur permettant toutefois de céder un peu aux efforts qu'elles éprouvent; l'élasticité de la fourchette les ramenant constamment à leur position primitive; moyen par lequel les violents chocs que les ailes éprouvent viennent s'anéantir sur les fourchettes, en même temps que l'abaissement du cou et le passage des aliments ne sont point gênés par cet os; tandis que ce double inconvénient existerait si les deux clavicules réunies formaient un os allant transversalement d'une épaule à l'autre.

Mais cette nouvelle disposition des clavicules n'a pas suffi pour donner aux épaules toute la fixité dont elles avaient besoin; les muscles pectoraux, en prenant leurs points fixes sur le sternum, tendent en se contractant, les uns pour abaisser les ailes et les autres pour les relever, à rapprocher les articulations des bras de ce dernier. Or les clavicules, devenues la fourchette, ayant changé de fonction pour laquelle elles n'appuient plus sur le sternum, les omoplates (*i*) suspendues dans les chairs, ne pouvant s'opposer à ce déplacement qui annulerait l'effet que les muscles pectoraux doivent produire, le CRÉATEUR A REMPLACÉ les premiers de ces os, dans leur fonction primitive, par deux os particuliers, dont il n'existe chez les Mammifères que de simples rudiments formant la simple petite apophyse *coracoïde* de la tête inférieure de l'omoplate; mais qui se prolonge cependant déjà jusqu'au sternum dans deux genres d'animaux de cette classe, ceux des *Ornithorynchus* et des *Echidna*, en y prenant à peu près le même développement que chez les Oiseaux. Ces deux os *Coracoïdiens* (*j*), très-vigoureux chez les Oiseaux, sont placés en arrière de la

fourchette, et unies de même que cette dernière à leurs omoplates respectives par une articulation immobile. De cette extrémité ils descendent obliquement en arrière et en dedans jusqu'au bord antérieur du sternum avec lequel ils s'unissent par une articulation mobile, étroite, mais profonde, fort allongée transversalement; de manière que leurs luxations sont à peu près impossibles.

Ces deux os étant PLACÉS PRÉCISÉMENT DANS LA DIRECTION DANS LAQUELLE AGISSENT LES MUSCLES PECTORAUX, LEUR RÉSISTENT AVEC ÉNERGIE, dans la tendance qu'ils ont d'abaisser les épaules, en formant de puissants arcs-boutants contre ces dernières.

Par la forme de leur articulation avec le sternum, les os coracoïdiens ne jouissant d'aucun mouvement latéral, contribuent puissamment à empêcher les mouvements transversaux des épaules; tandis qu'ils permettent le mouvement d'avant en arrière dont l'Oiseau a besoin dans les changements de direction dans le vol, ainsi que je le ferai voir plus tard. Ces derniers mouvements sont d'ailleurs très-limités, d'une part par la fourchette qui ne saurait s'écarter que fort peu de l'angle antérieur du sternum auquel elle est liée par des ligaments courts, et de l'autre, par l'omoplate qui, enveloppée de muscles, ne peut que glisser légèrement sur le thorax, en exécutant toutefois des mouvements qui permettent d'exécuter les changements de direction dans le vol.

Nous avons vu que le centre de gravité (o) du corps devait se trouver un peu au devant, et un peu plus bas que l'axe passant par les deux genoux, afin que l'Oiseau pût se maintenir en équilibre dans la station, ou la marche, et qu'il devait se trouver en même temps à une assez grande distance sous la ligne passant par les centres de force des ailes, au moment où celles-ci font le plus grand effort dans le vol, afin de maintenir également l'équilibre du corps dans le vol, et l'empêcher de chavirer; ce qui arriverait dans le

cas où le centre de gravité se trouverait au-dessus de ces points, ainsi qu'on le démontre dans tous les ouvrages de statique, pour les corps placés dans un milieu fluide. POUR FAIRE COÏNCIDER CES TROIS CONDITIONS, LA NATURE A TRANSPORTÉ LE CENTRE DE GRAVITÉ, NON-SEULEMENT À LA PLUS GRANDE DISTANCE POSSIBLE DE LA COLONNE VERTÉBRALE, C'EST-À-DIRE À LA PARTIE INFÉRIEURE ET POSTÉRIEURE DE LA POITRINE, PAR L'EFFET DE LA GRANDE MASSE DES MUSCLES PECTORAUX, LES PLUS VOLUMINEUX DU CORPS, QU'ELLE A PORTÉS EN QUELQUE SORTE AU-DESSOUS DU VRAI STERNUM, EN PROLONGEANT CELUI-CI EN DESSOUS PAR LE BRECHET, servant de principal point d'attache à ces muscles; mais ELLE A en outre RELEVÉ FORTEMENT LES ARTICULATIONS DES ÉPAULES, AFIN QUE DANS LA POSITION MOYENNE DES AILES PENDANT LE VOL (lorsqu'elles sont presque horizontales et un peu relevées seulement), LA DISTANCE ENTRE LE CENTRE DE GRAVITÉ ET LA LIGNE PASSANT PAR LES CENTRES DE FORCE DES AILES SOIT LA PLUS GRANDE POSSIBLE.

En prolongeant ainsi le sternum (*lmn*) en dessous par le brechet (*m*) pour servir d'attache aux muscles pectoraux, le CRÉATEUR A NON-SEULEMENT FAIT DESCENDRE LE PLUS POSSIBLE LE CENTRE DE GRAVITÉ, MAIS IL A EN OUTRE PU DONNER PAR LÀ UN VOLUME PLUS CONSIDÉRABLE À CES MUSCLES, dont la fonction est de faire mouvoir les ailes dans le vol; et ce qui prouve que le premier fait est l'un des principaux motifs de cette disposition, c'est que le muscle *Moyen-pectoral* (VICQ-D'AZYR), qui relève l'aile, au lieu d'insérer son tendon, comme chez les Mammifères, à l'os coracoïdien, contourne son extrémité supérieure en s'y réfléchissant comme sur une poulie, pour se fixer par en dessus à l'os du bras qu'il relève. C'est ainsi que ce muscle a été CHANGÉ DE FONCTION, AFIN DE PLACER LE RELEVOIR DE L'AILE À LA PARTIE INFÉRIEURE DE LA POITRINE POUR INFLUER SUR LA POSITION DU CENTRE DE GRAVITÉ; tandis que ce mouvement aurait dû être principalement produit par les muscles

sur-épineux et sous-épineux fixés à l'omoplate; muscles qui, devant être très-volumineux pour cela, auraient produit l'effet contraire sur le centre de gravité; aussi sont-ils fort petits chez les Oiseaux, où ils n'exercent qu'une action secondaire dans le vol : celle d'étendre et de replier les ailes.

Si le sternum conservait la même position que chez les Mammifères, il est évident que par l'effet du poids des muscles pectoraux, le centre de gravité du corps se trouverait trop en avant, étant à la fois au devant de la base de sus-station des pieds, et au devant des points de suspension de l'oiseau dans le vol, lors de la position moyenne des ailes. Ces deux circonstances ONT FAIT PORTER LE STERNUM PLUS EN ARRIÈRE QUE DANS LES MAMMIFÈRES; et cela d'autant plus que la partie antérieure des muscles pectoraux (portion claviculaire chez les Mammifères) s'attache à la fourchette placée au devant du sternum; et POUR NE PAS PORTER CE DERNIER PLUS EN ARRIÈRE QU'IL NE L'A FALLU, LES AILES ONT ÉTÉ AMENÉES PLUS EN AVANT que les membres antérieurs de ces derniers animaux; c'est-à-dire que les articulations des bras sont au devant de la première paire de côtes et de l'extrémité correspondante du sternum; et celui-ci se prolonge en arrière jusque sous le bassin.

Les membres antérieurs, transformés en ailes, nous offrent encore dans leur nouvelle condition UN DE CES ADMIRABLES EXEMPLES DE HAUTE SCIENCE ET DE SUBLIME SAGESSE, OÙ L'INTELLIGENCE SUPRÊME A SU APPROPRIER DES ORGANES, PAR DE SIMPLES MODIFICATIONS QU'ELLE LEUR A FAIT SUBIR, À UNE FONCTION FORT DIFFÉRENTE DE CELLE QU'ILS REMPLISSENT AILLEURS.

Tout cet appareil mécanique est si parfait dans sa composition, qu'il semble au premier abord qu'il a nécessairement dû être composé, dès le principe, de toutes pièces tel qu'il est, en vue de sa fonction actuelle, rien ne s'y trouvant de trop, et rien n'y étant oublié, jusque dans les

moindres détails des parties même accessoires, pour être propre à la fonction qu'il exerce; tandis que les ailes ne sont que des membres purement transformés, accommodés à un autre usage, n'ayant éprouvé au fond que des modifications très-légères, mais fort savantes.

Dans cette disposition des parties, l'*Omoplate* (*i*) n'est plus ce grand os large des Mammifères, mais une simple lame longue et fort étroite, en forme de sabre, dirigée, non plus de bas en haut comme dans ces derniers, mais horizontalement en arrière, presque parallèlement à l'épine dorsale, ce qui semble au premier aperçu en contradiction avec l'immense force que les Oiseaux ont à employer dans les mouvements de leurs ailes; mais cela s'explique facilement par le fait, dont il a déjà été parlé, que le principal muscle releveur de l'aile est placé sous le sternum; tandis que les muscles sur-épineux, sous-épineux et autres, qui se rendent de l'omoplate au bras, n'ayant plus qu'une action secondaire à exercer, celle d'étendre et de replier l'aile, n'agissant que fort peu dans les mouvements d'élévation et d'abaissement, sont de là considérablement réduits, et n'ont en conséquence plus besoin d'une grande surface d'attache sur l'omoplate; aussi l'*Épine* de cet os, cette lame si saillante qui s'élève sur le milieu de sa face externe chez les Mammifères pour augmenter l'étendue des insertions musculaires, a-t-elle complétement disparu chez les Oiseaux; et l'*Acromion* n'est qu'une apophyse très-courte et fort obtuse de l'angle antéro-supérieur de l'os, apophyse sur laquelle s'articule, comme d'ordinaire, l'extrémité de la *Clavicule* (fourchette) (*k*).

Les mouvements du bras devant se faire, lors du vol, dans un plan presque perpendiculaire à l'axe du corps, en plongeant plus ou moins en avant; ou bien à peu près horizontalement quand l'oiseau étend ou replie l'aile, la cavité articulaire de l'épaule est en conséquence dirigée directement en dehors, et présente une forme arrondie, afin

de permettre ces deux mouvements, dont la combinaison peut produire la circumduction, qui doit toutefois être très-bornée, ainsi qu'on le verra lorsqu'il s'agira d'expliquer comment s'exécute le vol. Or, pour empêcher précisément la trop grande étendue de ce dernier mouvement, la FORME DE L'ARTICULATION EST PARFAITEMENT CALCULÉE. Quoique arrondie, la cavité articulaire, placée comme chez les Mammifères sur la jonction de l'omoplate et de l'os coracoïdien, est toutefois sensiblement allongée dans le sens vertical, dans lequel doit s'exécuter le mouvement de l'os du bras dans le vol; forme d'où résulte que la rotation de l'aile est très-limitée; et le bord antérieur de cette cavité, étant assez saillant, empêche non-seulement la trop grande extension du bras, mais prévient encore sa luxation en avant. Enfin, pour que l'aile puisse se replier entièrement sur le corps, la tête de l'os du bras est courbée en dedans.

Les trois parties principales de l'aile, le Bras, l'Avant-Bras et la Main ou le Fouet, varient assez fortement en longueur, suivant la facilité avec laquelle les Oiseaux doivent pouvoir voler; faculté dépendant naturellement de la grandeur de l'aile, et plus spécialement de sa longueur; mais, terme moyen, ces membres antérieurs sont toutefois plus allongés que ceux des Mammifères, qu'ils dépassent souvent du double; cette grande longueur étant nécessaire pour que l'aile puisse trouver dans ses mouvements une résistance suffisante dans l'air, résistance qui permet à l'oiseau d'y prendre un point d'appui pour s'élancer dans l'espace.

L'aile devant fortement résister à l'air par ses faces supérieures et inférieures, il est évident qu'elle ne doit pas pouvoir fléchir, ni en dessus ni en dessous, dans ses articulations du coude et du fouet, mais uniquement dans le sens horizontal; et dans celui-ci même, ces parties ne devaient pouvoir s'étendre au delà de la direction droite; vu que l'impulsion que les ailes reçoivent d'arrière en avant

les forcerait dans ce dernier sens, ce qui rendrait le vol impossible; et c'est en effet ce qui a lieu sans exception, TOUT AYANT ÉTÉ PARFAITEMENT DISPOSÉ POUR ATTEINDRE CE BUT DÉFINITIF.

L'articulation du coude ressemble encore beaucoup à celle de l'homme et des autres Mammifères, dont elle diffère toutefois sous quelques points fort importants pour l'effet que ces modifications produisent.

L'os du bras présente ainsi, de même que dans l'homme, deux condyles, l'un inférieur, sur lequel se meut principalement le cubitus, et l'autre supérieur, sur lequel se meut le radius; condyles dont l'axe de mouvement est à peu près vertical, toujours comme dans l'homme; mais un peu oblique en dehors et en dessous. Ces condyles sont, du reste, également tournés en avant, pour permettre à l'avant-bras de venir toucher le bras lorsqu'il est au repos. Ces deux condyles offrent ensuite cette différence que l'inférieur ou le cubital, est arrondi en tête et beaucoup plus petit que le supérieur ou radial; tandis que ce dernier est étroit et d'une courbure moins précipitée, de manière à s'étendre fortement au delà du premier vers l'épaule, en même temps qu'il est plus oblique en dedans et en dessous. Cette différence de forme et de grandeur dans ces deux saillies articulaires influe considérablement et d'une manière fort remarquable sur les mouvements de l'avant-bras et du fouet dans leur extension et leur flexion.

Ces condyles étant placés à peu près verticalement au-dessus l'un de l'autre, à l'extrémité du bras, les têtes du radius et du cubitus, qui s'articulent avec eux, sont en conséquence de niveau lorsque l'avant-bras est étendu; mais quand ce dernier vient à se fléchir, le cubitus tournant sur le petit condyle, ne se déplace que fort peu, en se mouvant horizontalement, tandis que la tête du radius, parcourant un arc beaucoup plus grand, avance davantage vers l'épaule, cet os glisse par conséquent dans sa longueur sur le cubitus,

de manière à le dépasser à l'articulation carpienne; et nous verrons tout à l'heure comment ce mouvement de glissement du radius produit passivement la flexion du fouet de l'aile. En se fléchissant ainsi vers le bras, le radius, vu l'obliquité du condyle huméral, tourne en même temps en dedans et en dessous; et comme il est lié au cubitus par des ligaments, il est forcé de rouler sur lui, ce qui produit dans le fouet un léger mouvement de pronation par un moyen tout à fait différent de celui des Mammifères, où ce mouvement est exécuté activement par des muscles spéciaux, ainsi que le mouvement contraire de supination; tandis que chez les oiseaux l'un et l'autre sont produits par la simple flexion de l'avant-bras.

L'aile étant étendue, le bras est dirigé obliquement en dehors et en arrière; l'avant-bras, obliquement en dehors et en avant, en faisant un angle très-ouvert avec le bras; et le fouet, composé du carpe, du métacarpe et des doigts, se trouve dirigé en dehors et en dessous, en faisant également un angle très-ouvert avec l'avant-bras. Dans cette position, le radius est placé obliquement au-dessus et au devant du cubitus; et lorsque l'avant-bras vient à se fléchir, le mouvement de pronation, dont je viens de parler, amenant le radius presqu'au niveau du cubitus, fait tourner les pennes qui étaient inclinées en arrière, de manière à être dirigées en arrière et en dessus, de même que celles du fouet, qui suivent le même mouvement.

Le cubitus, l'os principal de l'avant-bras, au lieu de se fléchir directement en avant, se porte, vu l'obliquité de son articulation du coude, en avant, en dedans et un peu en bas, en entraînant le radius, de manière que l'avant-bras, au lieu d'aller s'appliquer contre l'épaule, rencontre le corps au-dessous de cette dernière.

Quoique l'aile doive être étendue par la force des muscles, la saillie du coude à laquelle s'insèrent les extenseurs de l'avant-bras est toutefois presque nulle. Cette brièveté, loin d'offrir, ainsi qu'on serait disposé à le croire, une contra-

diction relativement à sa fonction, comme branche de levier pour donner de la force à l'extension de l'aile, nous montre au contraire un exemple de plus DE LA RIGUEUR AVEC LAQUELLE LE CRÉATEUR A CALCULÉ TOUS LES MOYENS QU'IL A EMPLOYÉS POUR ARRIVER AUX RÉSULTATS QU'IL S'EST PROPOSÉS.

Chez les Mammifères, où le bras fait un angle plus ou moins grand avec l'avant-bras, les muscles extenseurs de ce dernier agissant à peu près perpendiculairement sur la saillie du coude, surtout au commencement du mouvement, il était convenable que cette apophyse fût très-longue, pour donner à ces muscles la force suffisante pour soutenir le poids considérable du corps. Chez les Oiseaux, au contraire, qui n'ont qu'un faible effort à produire pour étendre l'avant-bras et pour le maintenir étendu, il était inutile que cette apophyse fût très-proéminente; et cela d'autant moins que par les mouvements mêmes d'élévation et d'abaissement des ailes, la force centrifuge qui anime ceux-ci, tend déjà à étendre leurs diverses parties plutôt qu'à les faire fléchir, et l'oiseau n'a en conséquence qu'un faible effort à faire pour déployer ses ailes et les maintenir en extension. Une fois allongés, les muscles moteurs de l'avant-bras, agissant sur l'apophyse du coude dans le sens même de sa direction, sa longueur plus ou moins considérable ne serait d'aucun avantage.

Les pennes ayant besoin, pour leur solidité d'être fortement attachées, l'INTELLIGENCE SUPRÊME LES A PROFONDÉMENT IMPLANTÉES DANS UNE GROSSE MASSE LIGAMENTEUSE QUI GARNIT POUR CELA LE BORD POSTÉRIEUR DE L'AILE. Or ces ligaments, en même temps qu'ils soutiennent solidement les plumes, présentent avec les extrémités de ces dernières qui y sont fixées, un bras de levier très-long aux divers agents qui produisent l'extension du coude, tels que le muscle triceps brachial; et la traction que ces ligaments éprouvent par l'extension du fouet, elle-même produite par tous les muscles qui étendent l'aile; d'où résulte que l'avan-

tage comme levier que présente la saillie du coude est presque nul ; et de là son absence presque complète.

Le radius ne devant pas tourner sur le cubitus pour produire la pronation et la supination autrement que lors de l'extension ou de la flexion de l'aile, il est lié à cet os, près de son extrémité brachiale, par un ligament supérieur passant de la tête de l'un à celle de l'autre. Ce ligament tient ces os rapprochés, en permettant toutefois au radius de glisser en longueur sur le cubitus.

A leur extrémité carpienne, les deux os de l'avant-bras, ainsi que ceux du carpe, avec lesquels ils s'articulent, présentent également des différences notables, comparés à leurs analogues chez les Mammifères, mais toujours en rapport avec les mouvements qu'ils doivent exécuter.

L'extrémité du cubitus se termine par une poulie très-large, tournée obliquement en arrière et en dessous, à gorge peu profonde, à condyles inégaux, dont le supérieur beaucoup plus grand que l'inférieur; de manière que les os du carpe qui se meuvent sur cette poulie oblique, font exécuter au fouet de l'aile un mouvement par lequel il décrit une portion de surface conique très-évasée, dont l'axe est le même que celui de l'axe des deux condyles du cubitus.

Mais le fouet ne se meut pas tout d'une pièce sur le cubitus : les os métacarpiens se meuvent également sur les carpiens, et avec autant d'étendue que ceux-ci sur les os de l'avant-bras. L'os antérieur, placé entre la tête du radius et le grand métacarpien, et qui paraît être plus particulièrement l'analogue du *Scaphoïde* des Mammifères, présente un peu la forme d'un coin engagé entre eux, mais dont les deux plans inclinés sont concaves pour s'adapter aux facettes articulaires convexes de ces derniers. Cet os sert d'une manière remarquable à produire la flexion et l'extension du fouet, en communiquant au métacarpien les mouvements que lui imprime le radius lorsqu'il glisse dans l'un ou l'autre sens, le long du cubitus. En effet, lorsque le radius

se porte en dehors en dépassant le bout du cubitus, il pousse le scaphoïde qui, étant retenu par le ligament latéral qui l'unit au second os du carpe, ou le *Pisiforme*, reste appliqué sur la facette articulaire terminale en forme de poulie du cubitus, et tourne sur elle en poussant à son tour devant lui l'os métacarpien, en le forçant de tourner également sur la partie du cubitus, dont il n'est séparé que par un mince cartilage interarticulaire, faisant partie de l'os pisiforme.

Ce dernier, placé à l'opposite entre le cubitus et le métacarpien, présente une forme fort irrégulière, mais parfaitement adaptée à son usage. Il s'applique par une facette articulaire exactement à la partie supérieure de la poulie du cubitus, sur laquelle il glisse. Vers le métacarpien il présente au contraire une mortaise formée par deux apophyses, dans laquelle pénètre la saillie inférieure de la poulie de cet os, qui y est maintenue par quatre ligaments, dont l'un supérieur se porte du sommet de la courte branche de la mortaise sur un fort tubercule que présente la face correspondante de la tête du grand métacarpien, un peu au delà du sommet de l'axe de sa poulie.

Le second ligament, opposé au précédent, se fixe au sommet de la longue branche de la mortaise et va s'insérer à la face inférieure du grand métacarpien également à une forte saillie osseuse placée à peu près à l'extrémité de l'axe de sa poulie articulaire.

Le troisième, formant un angle avec le second, part du même sommet de l'apophyse du pisiforme, mais va se fixer à la base du second métacarpien.

Le quatrième est interarticulaire et placé dans l'axe de mouvement du fouet de l'aile. Il naît dans la mortaise, sur la face de la longue apophyse du pisiforme, et se rend sur la face correspondante de la tête du grand métacarpien.

Trois autres ligaments unissent le grand métacarpien directement au cubitus. Le premier, placé à la face supérieure de l'aile, se rend de la face de la tête du cubitus en

dehors sur le tubercule formant le sommet de l'axe de mouvement du grand métacarpien; et le second, inférieur, opposé à celui-ci, offre une disposition semblable.

Le troisième, très-fort, se rend de la face inférieure de la tête du cubitus à la base de la grande apophyse du pisiforme.

Lorsque le radius est tiré en dedans en glissant le long du cubitus, par l'effet de l'extension de l'avant-bras, il entraîne avec lui l'os scaphoïde, et celui-ci le grand métacarpien, qui est forcé par là de s'étendre.

Dans ce mouvement, la facette articulaire en poulie des deux métacarpiens se détache de la tête du cubitus, d'où résulte un vide que l'os pisiforme remplit en suivant ces deux derniers os, qui le traînent après eux.

Pour donner plus de solidité aux os métacarpiens et rendre leurs mouvements plus réguliers, l'os scaphoïde se meut par une gorge profonde de poulie sur les deux métacarpiens, en même temps que le mouvement est réglé par la tête de ces derniers os reçue dans la mortaise du pisiforme.

Les os métacarpiens étant arrivés à un certain degré d'extension qui n'est pas tout à fait celui où ils seraient en ligne droite avec le cubitus, les deux ligaments inférieurs se trouvant tendus, s'opposent à une plus forte extension; et cela d'autant plus que, par leur disposition et leurs attaches à l'os pisiforme, ils tendent à faire exécuter à ce dernier un mouvement de bascule auquel il ne peut pas obéir, étant retenu par le ligament supérieur.

Lorsqu'au contraire le radius se porte en dehors en glissant le long du cubitus, par l'effet de la flexion de l'avant-bras, il pousse devant lui l'os scaphoïde, et celui-ci pousse les métacarpiens en les faisant tourner autour de la partie terminale du cubitus, en même temps que les métacarpiens, en appuyant dans la mortaise du pisiforme, poussent ce dernier en dedans, en le faisant tourner également sur cette partie.

Par ce mouvement, l'angle obtus que le second ligament inférieur fait avec la branche correspondante de la mortaise du pisiforme diminue de plus en plus, et le fouet de l'aile se relâche. De même aussi, le premier ligament inférieur se trouve relâché par le mouvement de bascule que peut alors exécuter l'os pisiforme; mais la flexion du fouet de l'aile est limitée par la présence de ce dernier os placé dans l'angle du cubitus et du métacarpien; de manière que cet angle n'est guère que de 50°.

Quoiqu'il y ait réellement deux os métacarpiens principaux représentant probablement les analogues de ceux du grand doigt et du doigt annulaire de l'homme, ces deux os sont constamment soudés entre eux à leurs deux extrémités, et paraissent comprendre dans leur masse la seconde rangée des os carpiens, qui manqueraient sans cela chez les oiseaux. Cette union intime de ces os donne une grande solidité à cette partie de l'aile à laquelle correspond à peu près le centre de force de cette dernière.

Près du carpe, le métacarpien présente au bord antérieur une petite apophyse à laquelle se fixe le muscle extenseur de l'aile, qui agit ainsi à la fois sur l'avant-bras et le fouet.

Les deux métacarpiens sont terminés chacun par un doigt, mais dont le postérieur est réduit à un seul osselet styloïde adhérant par des ligaments latéraux au bord correspondant de la première phalange de l'autre doigt. La présence de ce petit os borne à la fois la flexion et l'extension de cette dernière, ne lui permettant qu'un très-léger mouvement, suffisant toutefois pour permettre au bout de l'aile de se relever et d'être plus facilement placé sur le croupion de l'oiseau à l'état de repos.

La première phalange du grand doigt s'articulant à sa base par une facette plane, avec son métacarpien, ne permet à ce doigt qu'un mouvement très-obscur, et il en est de même de l'articulation de la seconde phalange avec la première;

mais ces mouvements suffisent pour donner de la souplesse et de l'élasticité à cette partie terminale de l'aile, en même temps qu'ils lui permettent de se fléchir un peu, pour rapprocher dans le repos les pennes qu'elle porte, et de les faire écarter lors de l'extension de l'aile, afin d'offrir plus de surface.

Le Pouce, représenté par une seule phalange styloïde, forme ce qu'on nomme l'*Aile bâtarde*. Il est susceptible de pouvoir assez fortement s'étendre en avant, ou bien de se replier contre le grand os métacarpien, et semble destiné à étendre en avant l'angle que l'aile forme à cet endroit, pour mieux fendre l'air.

Dans tout son ensemble, l'aile est légèrement arquée en dessous, afin d'offrir une plus grande prise à l'air lors de son abaissement, que lors de son élévation; cette différence facilitant beaucoup le vol, en donnant à l'oiseau une impulsion ascensionnelle plus forte que si les ailes étaient planes; mais cette forme n'est qu'un simple perfectionnement, n'étant aucunement nécessaire à la production du vol, ainsi que cela est prouvé par les Insectes, dont les ailes sont planes.

Quoique les *Plumes* n'appartiennent pas réellement aux organes de la locomotion, c'est ici le lieu d'en parler comme leur accessoire le plus essentiel.

Le *Poil* qui recouvre le corps des Mammifères, LEUR A BIEN ÉVIDEMMENT ÉTÉ DONNÉ dans le but de les garantir principalement des variations subites des phénomènes atmosphériques, ainsi que le prouvent les modifications que ce vêtement éprouve tous les ans, par les mues, au commencement et à la fin de chaque saison; mais si, comme cela est certain, TELLE A ÉTÉ LA VOLONTÉ DE L'INEFFABLE BONTÉ DE L'ÉTERNEL, le moyen a dû aussi être efficace. Or il n'a pas suffi de couvrir ainsi le corps d'un animal d'un vêtement quelconque, il a fallu aussi qu'il remplît convenablement les conditions voulues; et c'est en effet ce que nous trouvons éminemment

dans le poil, ainsi que dans toutes les autres couvertures cornées des animaux, leur substance étant celle qui jouit au plus haut point de la propriété de ne pas être conductrice de la chaleur et du froid; c'est-à-dire que mieux, que toute autre, la matière cornée garantit l'animal du froid extérieur, non en l'échauffant, ainsi que beaucoup de personnes le croient, mais en l'isolant, pour lui conserver la chaleur produite dans son intérieur. Et rappelant ici ce que j'ai déjà dit dans un autre de mes ouvrages, je ferai observer qu'il paraît que les productions cornées sont non-seulement de mauvaises conductrices de la chaleur par leur intérieur, mais qu'elles ont en outre la propriété remarquable et surtout très-essentielle et efficace, comme vêtement des animaux, de jouir à leur surface d'une forte attraction pour la chaleur, qu'elles retiennent par l'effet d'une véritable *capillarité*; d'où il résulte qu'à masses égales, plus les corps cornés sont subdivisés, plus ils retiennent facilement la chaleur; ce qui explique parfaitement ce que tout le monde sait par expérience, que les habits fins de laine sont, comme on dit, plus chauds que les grossiers, quoique ceux-ci soient plus épais et contiennent plus de matière cornée. C'est aussi conformément à cette propriété, ATTACHÉE PAR LA BONTÉ SUPRÊME DE L'ÉTERNEL À CETTE MÊME SUBSTANCE DESTINÉE PAR-LÀ À COUVRIR LE CORPS DES ANIMAUX À SANG CHAUD, qu'est due la faculté inhérente à leur organisation, DE PRODUIRE AVANT LE COMMENCEMENT DE LA SAISON FROIDE, DU POIL EXTRÊMEMENT FIN ET PLUS OU MOINS FRISÉ, connu sous le nom de *Laine*; tandis qu'AU RETOUR DE LA SAISON CHAUDE, CETTE LAINE TOMBE, POUR QUE L'ANIMAL NE SOIT PLUS COUVERT QUE du *Jarre*, gros poil droit et conique, beaucoup plus espacé que la laine, afin de laisser plus facilement échapper les vapeurs qui s'exhalent du corps de l'animal; exhalations qui contribuent puissamment à rafraîchir le corps, lorsque par une cause quelconque sa température est trop élevée.

Ces productions cornées ne sont point, comme on le pense

généralement, dues à de simples sécrétions qui auraient lieu dans de petites poches ou *Cryptes* contenues en nombre prodigieux dans la peau ; substance qui, après avoir suinté des parois intérieures de ces cryptes, serait poussée au dehors par l'effet de son accumulation au dedans, et formerait ainsi, en se produisant toujours par le bas et en s'endurcissant bientôt, ces poils et cette laine dont je viens de parler. Mais il n'est d'abord aucunement probable que ce soit ainsi que se forment les diverses productions cornées ; et ce qui le prouve, c'est qu'elles sont pendant quelque temps réellement organisées et vivantes, et à la fin seulement, des corps morts et inertes, comme le sont les produits purement sécrétés, tels que la matière *sébacée*, substance grasse qui suinte de la peau, la *Salive*, la *Bile*, etc.

Je viens de dire que les productions cornées étaient au commencement vivantes, c'est-à-dire qu'à l'instar de tous les autres organes, elles naissent, se développent jusqu'à un certain point réellement ASSIGNÉ PAR LA VOLONTÉ CRÉATRICE, OÙ CES DIVERSES PRODUCTIONS S'ARRÊTENT ET MEURENT POUR NE SERVIR QUE PASSIVEMENT À LA FONCTION QUI LEUR EST PRESCRITE.

En effet, la vitalité des productions cornées, et spécialement des poils, est prouvée par le fait suivant : Tous les Naturalistes reconnaissent que les grands corps cornées, tels que les *Cornes*, les *Ongles*, les *Sabots*, etc., ne sont au fond que le produit de l'agglutination d'une quantité considérable de poils; or, lorsqu'on fait une entaille à la corne d'un Bœuf ou d'une Vache avant l'âge de trois ans, où ils deviennent adultes et cessent de croître, cette entaille se cicatrise comme toute autre plaie faite à leur corps, et la corne s'infléchit vers ce côté, tandis qu'après que l'animal a cessé de grandir, les cornes s'arrêtent aussi dans leur développement, et, cessant d'être vivantes, toute coupure qu'on y fait reste ce qu'elle est, sans jamais se cicatriser. On sait aussi que les poils, et spécialement les cheveux

humains, croissent plus fortement par la base lorsqu'on les coupe, même à une grande distance de leurs racines; et qu'il arrive un moment où leur croissance se trouve arrêtée, mais qu'il suffit d'en couper une petite longueur pour ranimer la vitalité assoupie dans la racine, et faire continuer la croissance; ce qui prouve que, même à un point fort éloigné de l'origine des cheveux, l'effet physiologique de la taille se fait sentir dans la racine; ce qui n'aurait pas lieu si les cheveux n'étaient que des corps simplement sécrétés et en tout temps morts. On sait aussi que dans la maladie connue sous le nom de *Plique polonaise*, les cheveux sont sensibles, ce qui ne pourrait également pas avoir lieu s'ils n'étaient que le produit d'une sécrétion.

Quant aux *Plumes*, organes qui n'existent que chez les Oiseaux, dont aucun n'est dépourvu, ce ne sont au fond que des poils plus ou moins grands, fort compliqués, et CONFORMÉS D'UNE MANIÈRE TRÈS-SAVANTE POUR REMPLIR PASSIVEMENT DIVERSES FONCTIONS AUXQUELLES ELLES SONT DESTINÉES.

Dans ces productions cutanées surtout, la preuve de leur organisation est parfaitement évidente, chacune naissant par un BULBE qui se prolonge même considérablement au dehors des téguments, en formant un cylindre de plus de trois centimètres de long dans une plume à écrire. Ce bulbe, parfaitement organisé dans son intérieur, renferme de nombreux vaisseaux servant à son développement en plumes, et des nerfs qui y entretiennent la vie.

La plume étant complétement formée, ces vaisseaux nourriciers s'oblitèrent de proche en proche du sommet à la base, où le bulbe continue à croître; les nerfs s'atrophient également; la tunique, enfermant le tout, tombe en poussière, et la plume paraît au dehors dans toute sa perfection finale; mais comme corps mort, pendant que le développement continue encore par la base, jusqu'à ce que l'organe soit complétement produit, et reste fixé aux téguments

jusqu'à l'époque de la prochaine mue, où la plume tombe pour être de suite remplacée par une autre; faits auxquels les Anatomistes comparateurs n'ont pas fait attention quand ils ont nié la structure organisée des productions cornées des Animaux.

Les Oiseaux étant destinés à parcourir avec rapidité des espaces étendus de l'atmosphère, et surtout à des hauteurs fort considérables, en passant en peu d'instants dans des régions dont la température est très-différente, un léger poil n'eût pas suffi pour conserver à ces animaux une chaleur à peu près égale; et une laine épaisse, semblable à celle des moutons, tout en remplissant cette fonction, aurait eu le grand inconvénient de présenter une quantité innombrable d'interstices par lesquels le vent produit par la rapidité du vol aurait trop facilement pénétré jusqu'au corps, qu'il aurait très-promptement refroidi, en même temps que la résistance que l'air eût trouvée à la surface de chaque poil aurait détruit une partie considérable de la force de projection de l'Oiseau, et rendu par là le vol impossible. AUSSI LA NATURE A-T-ELLE, DANS SA HAUTE SAGESSE, PARÉ À LA FOIS À TOUS CES INCONVÉNIENTS, EN MODIFIANT SIMPLEMENT LE GENRE DE VÊTEMENT DE CES ANIMAUX, EN TRANSFORMANT LES POILS EN PLUMES; en même temps qu'en donnant à ces organes les grandes dimensions qu'ils ont dans les Pennes, elle a trouvé LE MOYEN DE LES FAIRE SERVIR D'UNE MANIÈRE SI ADMIRABLE à augmenter la surface des ailes, qu'ils constituent presque en entier, sans augmenter sensiblement le poids du corps, les plumes présentant à la fois une puissante résistance à l'air qu'elles choquent dans le vol. Or toutes ces conditions, sans lesquelles les Oiseaux n'auraient pu exister comme volatiles, la NATURE A SU LES RÉUNIR DANS CES ORGANES, qui ne sont, ainsi que je viens de le dire, que les poils des Mammifères modifiés, AFIN DE NE PAS SORTIR DU PLAN GÉNÉRAL QU'ELLE S'EST TRACÉ POUR CHAQUE SYSTÈME D'ORGANES. La forme toute particulière que les plumes présentent

étant en effet la plus propre à remplir les divers usages auxquels celles-ci sont destinées.

Elles offrent, de même que les poils, deux espèces fort distinctes : la *Plume proprement dite* et le *Duvet*. Celui-ci, exclusivement destiné à entretenir la chaleur du corps, est composé d'une tige principale peu résistante, garnie latéralement sur deux rangs opposés de barbes très-fines, floconneuses, formant de nombreux interstices dans lesquels est retenu l'air chauffé par le corps, comme il l'est entre les brins de laine des Mammifères, dont le duvet est particulièrement l'analogue. Mais pour que, d'une part, cet air reste réellement renfermé dans le duvet, et que, d'autre part, celui-ci ne présente pas de résistance à l'air extérieur, ce duvet est recouvert par les plumes proprement dites, qui n'en diffèrent qu'en ce que leur tige est plus résistante, et que les barbes, au lieu d'être floconneuses, sont droites, en forme de petites lamelles triangulaires fort allongées plus ou moins roides, et garnies elles-mêmes sur leurs bords de petits crochets au moyen desquels elles se fixent les unes aux autres par leurs faces dans la même rangée; de manière à former de chaque côté de la tige un plan assez résistant, ressemblant à un tissu rigide bien uni, qui donne à l'ensemble de la plume la forme d'une feuille ou plutôt d'une écaille légèrement bombée, imbriquée d'avant en arrière sur celles qui suivent, en recouvrant le duvet, et donnant au corps entier une surface parfaitement unie et lisse, sur laquelle l'air glisse facilement sans pénétrer dessous.

Chacune de ces plumes ne tenant à la peau que par un pédicule plus ou moins court, auquel se rendent des subdivisions du muscle peaussier, l'oiseau peut à volonté les serrer plus ou moins fortement contre le corps, selon le besoin, pour donner à celui-ci moins de grosseur pendant le vol; ou bien il peut les en écarter, afin de ménager plus d'intervalles dans lesquels l'air chaud s'accumule.

Les ailes des Mammifères volants ne consistant qu'en une

simple membrane par elle-même sans résistance, il a fallu, pour qu'elle pût servir au vol, qu'elle fût tendue entre les deux paires de membres; disposition dans laquelle elles ne purent, comme on l'a vu, que remplir imparfaitement leur fonction.

Les Oiseaux étant au contraire plus spécialement destinés au vol, tout leur organisme a été, ainsi que je l'ai déjà dit, non-seulement modifié en vue de cette fonction devenue la régulatrice de toutes les autres, mais elle-même s'exerce chez eux au plus haut degré de perfection, les ailes réunissant tous les avantages possibles. La membrane qui constitue les ailes des *Chauves-Souris* est remplacée par des plumes, organes infiniment plus propres à remplir toutes les conditions que cette éminente fonction exige. La rangée placée tout le long du bord postérieur de l'aile, ou les Pennes, a pour cela seulement, reçu un développement beaucoup plus considérable en grandeur que celles qui recouvrent la majeure partie du reste du corps, et ont surtout été fortement allongées, sans présenter d'ailleurs aucune autre modification notable. Comme elles ne sont toutefois fixées qu'à leur base, l'air, en appuyant dans le vol alternativement sur leurs deux surfaces, les ferait facilement fléchir pour leur faire prendre une direction parallèle à celle dans laquelle il agit; position où il n'aurait plus eu de prise sur elles, ce qui eût détruit l'effet que la résistance de l'air sur les ailes doit produire. POUR QUE CETTE FLEXION ENTIÈRE N'AIT PAS LIEU, LES PENNES ONT ÉTÉ IMPLANTÉES À LEUR BASE DANS UN ÉPAIS TISSU LIGAMENTEUX OÙ CHACUNE EST REÇUE DANS UNE GAÎNE OU ALVÉOLE, TRÈS-PROFONDE, FIXÉE AU BORD POSTÉRIEUR DES OS DE L'AILE, et maintenues parallèlement les unes aux autres par de fortes couches ligamenteuses placées aux deux surfaces supérieure et inférieure des alvéoles, en les réunissant en un seul tout.

Cette masse ligamenteuse régnant sans interruption tout le long du bord postérieur de l'aile, il en résulte que lorsque

l'aile s'étend par l'effet des muscles extenseurs du bras, ce ligament, qui tient à la peau sous l'aisselle, se trouvant nécessairement tiré en dedans, tend à prendre une direction droite et appuyant dans cette extension sur le coude, il force par là l'avant-bras de s'étendre sur le bras par une action purement passive, qui contribue beaucoup à maintenir l'aile étendue, sans grande fatigue pour l'animal, si ce n'est dans les muscles extenseurs du bras, assez forts pour la supporter. L'extension de l'avant-bras est ensuite produite, aussi activement, par les *Muscles Triceps* et *Anconés* qui sont les analogues des extenseurs de la même partie chez les Mammifères, dont l'un, ou le Triceps moyen, se rend de l'omoplate à la saillie du coude, et les autres, de l'os du bras également à la même apophyse.

Ce ligament, ainsi tiré en dedans, produirait la flexion du fouet de l'aile, le long duquel il se continue, si elle était possible; mais nous avons vu que par l'ingénieux mécanisme que présentent les os de l'avant-bras et du fouet, ce dernier s'étend nécessairement, par cela même que l'avant-bras s'étend; il en résulte que la traction que le ligament pennifère éprouve de dehors en dedans, lors de l'extension de l'humérus, force en partie l'avant-bras à s'étendre, et ce mouvement produisant en même temps l'extension du fouet, celui-ci tire au contraire le ligament en dehors. Cette traction en sens opposé de ce dernier, augmentant sa pression sur la saillie du coude, produit une plus forte extension de l'avant-bras, portée par là à son maximum, ainsi que celle du fouet, qui lui est subordonnée, et par suite, une plus forte tension du ligament pennifère lui-même; c'est-à-dire que, PAR L'EFFET DE CET INGÉNIEUX MÉCANISME, l'extension de toutes les parties de l'aile est produite essentiellement par les puissants muscles extenseurs du bras dans l'articulation de l'épaule. Le bras se portant par là en avant, le muscle Triceps moyen, se trouve tiré en long et agit ainsi non-seulement d'une manière passive sur l'avant-

bras; mais aussi par sa propre contraction volontaire.

Par cela même que le bras s'étend, le radius, étant tiré en dedans, glisse le long du cubitus sur lequel il est appliqué, et entraînant le fouet de l'aile, il produit également son extension : action passive à laquelle contribuent ensuite aussi activement les muscles extenseurs propres de ce dernier, placés le long de l'avant-bras ; d'où résulte que toutes les parties de l'aile se trouvent fortement étendues, SANS QU'IL AIT ÉTÉ BESOIN DE PLACER DE FORTS MUSCLES SUR SA LONGUEUR, qui, en augmentant son poids, auraient rendu ses mouvements d'élévation plus difficiles ; inconvénient ainsi TRÈS-SAVAMMENT ÉVITÉ.

Ce mécanisme par lequel l'action d'un muscle donne de la prépondérance à ses antagonistes, qui lui viennent par là en aide dans l'effet qu'il doit produire, EST EXTRÊMEMENT REMARQUABLE COMME MOYEN MÉCANIQUE EN MÊME TEMPS QU'IL EST ADMIRABLE COMME INVENTION DANS SON EXTRÊME SIMPLICITÉ ET LA PRÉCISION AVEC LAQUELLE TOUT EST CALCULÉ ET PRÉVU, et cela d'autant plus que les organes employés à l'effet final ne sont au fond que les analogues légèrement modifiés de ceux des Mammifères, dont la fonction est différente. Chez ceux-ci, le mécanisme du radius et du cubitus sert principalement à produire la pronation et la supination de la main ; chez les Oiseaux, au contraire, il détermine son extension et sa flexion ; tandis que les mouvements de volte de la main dont je viens de parler sont impossibles.

L'oiseau devant tenir ses ailes pliées dans le repos, il était convenable qu'elles pussent être maintenues dans cet état sans un effort volontaire continu, qui eût bientôt produit une fatigue insupportable ; aussi LA NATURE A-T-ELLE RENDU CETTE FLEXION ENTIÈREMENT PASSIVE, au moyen d'un ligament élastique tendu au bord antérieur de l'aile, de l'épaule à l'extrémité carpienne du radius, et PAS PLUS LOIN, où il eût produit l'extension du fouet; effet contraire À CELUI AUQUEL CE LIGAMENT EST DESTINÉ.

La nature, toujours si ingénieuse dans son admirable économie, a trouvé ce ligament dans le tendon du muscle deltoïde, qu'elle a simplement rendu élastique en même temps qu'elle l'a prolongé jusqu'au carpe; nouvelle disposition qui constitue, avec le reste du mécanisme de l'aile auquel elle est appropriée, un des arrangements les plus admirables de l'organisme des Oiseaux.

Le muscle deltoïde, tout en conservant, comme chez les Mammifères, la fonction d'étendre le membre dans son articulation de l'épaule, contribue ainsi indirectement à l'extension du fouet, au moyen du radius dont je viens de parler, mais produit encore, par l'effet de l'élasticité de son tendon, la flexion du coude quand l'aile se replie, en agissant ainsi dans deux circonstances opposées. Pour cela le muscle, au fond peu volumineux, mais toujours triangulaire, s'attache par sa base aux extrémités de l'omoplate et de la fourchette (clavicule), d'où il se porte en dehors en longeant ici à distance la partie antérieure de l'os du bras, et se termine bientôt par un tendon élastique, ce qui n'existe déjà pas chez les Mammifères; tendon qui, au lieu de s'insérer à l'os du bras, se prolonge jusqu'à l'extrémité du radius à laquelle il se fixe, en s'écartant fortement des os du bras et de l'avant-bras; et cet intervalle est rempli par une expansion ligamentaire qui relie ce tendon aux deux os, en formant la partie mince du bord antérieur de l'aile, si bien disposée pour fendre l'air dans le vol. Par cette disposition, le muscle deltoïde étend le membre à sa base, comme chez les Mammifères, et en même temps le fouet de l'aile; mais il produirait au contraire la flexion du coude, si dans cette action sa puissance n'était vaincue par celle des divers muscles extenseurs de ce dernier, bien plus puissante que lui; et ces mêmes muscles extenseurs du coude, faisant ouvrir l'angle que l'os du bras fait avec ceux de l'avant-bras, forcent le deltoïde de s'allonger dans son tendon élastique, et augmentent ainsi encore, par cette ingénieuse disposition,

son action comme extenseur du bras et du fouet de l'aile.

Dans la flexion, au contraire, de l'aile, le deltoïde, se relâchant dans sa partie charnue, permet à l'os du bras de se replier en arrière, tandis que son long tendon élastique, en se contractant passivement, ramène l'extrémité de l'avant-bras auprès de l'épaule, en faisant fléchir le coude; et sa traction étant d'autant plus faible que son raccourcissement est plus fort, il permet au fouet de l'aile de se fléchir facilement sous l'action de l'os radius, qui le pousse, en glissant sur le cubitus; lui-même poussé, comme nous l'avons vu, par le condyle externe de l'os du bras. Mais la flexion du coude ne serait pas assez forte par l'effet seul du raccourcissement du tendon du deltoïde, pour ramener l'articulation du fouet assez près de l'épaule à l'état de repos de l'aile; ce tendon élastique fort long, ne pouvant pas se raccourcir assez par lui-même pour cela. Mais les moyens n'ayant jamais pu manquer à l'Intelligence suprême, elle a produit cet effet en plaçant dans le pli tégumentaire qui contient le ligament élastique du deltoïde, un second ligament de même nature, mais disposé perpendiculairement à ce dernier, en partant du pli du coude. Ce second ligament, distendu lorsque l'aile est étendue, se contracte, par l'effet de son élasticité, quand elle se replie : le ligament du deltoïde, tendant à rester en ligne droite, s'écarterait du pli du coude; mais il est forcé par la contraction du ligament transversal à former un très-fort angle rentrant qui, allongeant son parcours, achève de lui faire replier entièrement l'aile.

Dans l'état de repos de l'aile, les articulations de l'épaule, du coude et du fouet, étant fléchies en sens opposé, le ligament pennifère se trouve tiré en dedans sur l'avant-bras, par l'effet de l'angle saillant en arrière que forme le coude; et l'état de flexion du fouet lui permet de céder facilement à cette traction, à laquelle il obéit en entraînant avec lui les pennes de l'avant-bras qui se fléchissent par là

en dedans, en formant un angle aigu avec la partie interne de ce dernier, au lieu de lui rester presque perpendiculaire, comme dans l'extension; angle tellement aigu que les plumes sont presque parallèles au cubitus, en se rapprochant considérablement les unes des autres.

Quant aux pennes du fouet, ses plumes étant moins fortement tirées en dedans que lorsque l'aile est étendue, elles se fléchissent au contraire en dehors par l'effet de l'élasticité du ligament pennifère, de manière à s'écarter angulairement de celles de l'avant-bras; mais l'angle qu'elles laissent entre elles est de nouveau effacé par la flexion du fouet, et l'aile, de large qu'elle était dans l'extension, devient par là fort étroite dans la flexion.

Lorsqu'au contraire l'aile est étendue, l'excès du mouvement d'extension du fouet sur le mouvement de traction en dedans du ligament pennifère par l'extension du bras, tire ce ligament en dehors, et produit en conséquence l'érection des pennes, ramenées à faire un angle presque droit avec le cubitus.

Les pennes du fouet, tirées au contraire en dedans par le ligament qui les porte, se redressent également pour devenir de même plus ou moins perpendiculaires aux os qui les portent, mais beaucoup moins que sur l'avant-bras; vu que le ligament dans lequel elles sont implantées étant fixé à la dernière phalange, ne peut se porter en dedans qu'autant que sa propre élasticité le lui permet; c'est-à-dire pas du tout pour la première penne, un peu pour la secbnde, et graduellement de plus en plus aux autres; d'où résulte que les pennes du fouet s'étalent en éventail, tandis que celles de l'avant-bras deviennent toutes parallèles entre elles; MOUVEMENTS SI BIEN CALCULÉS QUE LA DERNIÈRE EST PARALLÈLE À LA PREMIÈRE DU FOUET, et que, l'aile étendue, elles forment toutes une série continue légèrement divergente.

Chez la plupart des Oiseaux la largeur des pennes est proportionnée à leur écartement, de manière que, l'aile

ouverte, elles se recouvrent à moitié de dedans en dehors, pour se servir successivement d'appui les unes aux autres, afin de mieux intercepter le passage de l'air; ne formant en tout qu'un seul disque mince continu.

L'ensemble des os et des chairs de l'aile formant un arc légèrement concave en dessous, la série des pennes prend de là la même disposition, et chacune de ces plumes étant en outre également arquée vers le bas, tout le disque de l'aile est concave en dessous dans toutes les directions, AFIN DE DONNER PLUS DE PRISE À L'AIR PENDANT L'ABAISSEMENT DE L'AILE, QUE LORSQU'ELLE S'ÉLÈVE; disposition qui n'est en réalité qu'UN SIMPLE PERFECTIONNEMENT qui porte chez ces animaux le vol à son maximum d'énergie, ne constituant qu'une forme très-favorable à la puissance du vol, sans être une condition essentielle de cette fonction; ainsi que cela est prouvé chez les INSECTES qui volent très-bien, quoique leurs ailes soient entièrement planes : MAIS AUSSI LEUR CORPS EST-IL FORT PETIT, ET DE LÀ PEU PESANT, TANDIS QUE CELUI DES OISEAUX, BEAUCOUP PLUS LOURD, A BESOIN D'ÊTRE MIEUX SOUTENU EN DESSOUS.

L'air devant ainsi résister plus fortement chez ces animaux lors de l'abaissement des ailes que lorsqu'elles se relèvent pour donner à l'oiseau une impulsion ascensionnelle plus grande, DONT L'EXCÈS DOIT FAIRE ÉQUILIBRE À LA FORCE DE GRAVITATION; il n'a toutefois pas suffi que les ailes prissent ainsi une forme concave en dessous et convexe en dessus, il a fallu encore qu'elles s'abaissassent avec plus de force qu'elles ne se relèvent; aussi les muscles pectoraux qui produisent ces deux mouvements SONT-ILS FORT INÉGAUX DE VOLUMES ET DE FORCES.

Enfin, pour que les pennes puissent mieux résister à la force de l'air pendant l'abaissement, ELLES SONT D'UNE PART APPUYÉES À LEUR BASE EN DESSUS PAR DES TECTRICES SUPÉRIEURES, PLUMES DE GRANDEURS SECONDAIRES ET TERTIAIRES, ROIDES, IMBRIQUÉES LES UNES SUR LES AUTRES en

dégradant vers le bord antérieur de l'aile, où elles deviennent à la fin très-petites; de manière à s'appuyer successivement par rangée; et d'autre part, les pennes et les tectrices, au lieu de s'insérer sur le bord postérieur de l'aile, LE SONT AU CONTRAIRE À SA FACE SUPÉRIEURE, ET DIRIGÉES DE LÀ EN ARRIÈRE ; de manière qu'implantées dans le ligament pennifère qu'elles traversent, ELLES FORMENT DES LEVIERS DONT LE PETIT BRAS APPUYÉ SUR LES OS DES AILES EMPÊCHE CES PLUMES DE FLÉCHIR EN DESSUS.

La longueur et la largeur des ailes varient considérablement suivant les diverses espèces d'oiseaux, et cela proportionnellement à la facilité avec laquelle ces animaux volent ; cette facilité dépendant en grande partie du rapport de ces deux dimensions; c'est-à-dire qu'à surfaces égales les ailes longues et étroites produisent un effort plus grand, et par conséquent plus de rapidité dans le vol que des ailes courtes et larges. Ne pouvant pas entrer ici dans des détails sur la démonstration de cette vérité, je renvoie à ce sujet aux notes (1), où j'en donne l'explication. J'y fais voir dans quelles conditions de dispositions et de mouvements les ailes des Oiseaux doivent se trouver pour qu'ils puissent se maintenir en équilibre en l'air.

Quant à la locomotion ou le véritable vol, elle demande également des conditions particulières sans lesquelles la translation n'aurait pas lieu, ou du moins pas d'arrière en avant, ainsi qu'elle s'exécute toujours.

Tout le monde, les Physiciens comme les Naturalistes, a cru, jusque dans ces derniers temps, que pour voler l'Oiseau employait ses ailes comme le rameur emploie les avirons pour pousser sa barque en avant sur l'eau; c'est-à-dire, qu'en élevant les ailes, l'oiseau tournait de façon à leur faire présenter le bord antérieur au courant d'air, afin de n'en recevoir qu'une très-faible résistance; et qu'en les

(1) Voyez la note nº 34.

abaissant il les tournait d'environ un quart de tour pour appuyer par toute leur surface inférieure sur l'élément ambiant, sur lequel l'animal prend ainsi un point d'appui plus ou moins résistant, suivant la grandeur des ailes et la rapidité de leur mouvement. Cette grande analogie apparente avec les rameurs parut tellement évidente, que même les plus habiles mathématiciens l'avaient adoptée dans leur explication du vol; probablement sans y avoir jamais regardé et sans s'être jamais demandé pourquoi la partie résistante des ailes, c'est-à-dire la partie osseuse et charnue, se trouvait, sans exception, au bord antérieur de toute espèce d'aile; disposition que tout le monde connaît, mais dont personne, pas même les Anatomistes comparateurs, n'a remarqué l'importance et la raison dans le vol.

Longtemps, confiant dans l'opinion des savants à ce sujet, j'ai moi-même admis cette analogie parfaite entre l'Oiseau et le Rameur, comme une vérité démontrée, jusqu'à ce qu'un fait particulier d'anatomie comparative m'en fît entrevoir la fausseté, et m'engageât à en démontrer l'erreur, en cherchant à découvrir les véritables moyens que l'INTELLIGENCE SUPRÊME A APPLIQUÉS À LA PRODUCTION DU VOL EN GÉNÉRAL, TANT CHEZ LES OISEAUX QUE CHEZ LES INSECTES. Examinant un jour l'organisation d'une *Libellule*, insecte qui vole avec la rapidité d'un trait, je fus frappé de la condition dans laquelle se trouvent les deux paires d'ailes de ces animaux; chacune étant articulée sur le corps par deux points de sa base; d'où résulte qu'il est matériellement impossible à ces animaux de tourner leurs ailes comme le rameur tourne ses avirons : et cependant ce sont les meilleurs voiliers parmi tous les insectes. Cette contradiction manifeste avec l'opinion généralement adoptée par les savants, m'engagea, dis-je, à chercher la véritable démonstration du vol, et je fus assez heureux de la trouver bientôt. Ce premier fait offert par les *Libellules*, animaux qui volent avec facilité sans pouvoir tourner leurs ailes, m'engagea à

en rechercher encore d'autres, et aussitôt se présentèrent à ma mémoire, d'une part, les *Chauves-Souris*, dont les ailes retenues le long des flancs ne sauraient également pas être tournées ; et, d'autre part, les *Cétoines*, insectes qui volant sans ouvrir leurs élytres et ne laissant simplement sortir leurs ailes que par une fente longitudinale ménagée entre ces derniers et le corps, ne peuvent ainsi les tourner, quoique ce soient d'excellents voiliers. Il était dès lors évident que la démonstration du vol adoptée par les physiciens était erronée.

En examinant avec plus d'attention la conformation des ailes chez tous les animaux qui s'en servent pour voler, je reconnus d'abord que la partie résistante occupait constamment le bord antérieur, et que la partie postérieure était essentiellement susceptible de pouvoir fléchir en dessous et en dessus, en faisant la bascule autour du bord antérieur, quoique toujours soutenue dans son disque par des côtes partant de ce même bord, où elles sont le plus robustes, pour s'amoindrir vers leurs extrémités postérieures, afin de mieux se prêter à la souplesse de flexion des ailes dans la partie postérieure. Cette forme, reconnue générale, m'indiqua de suite le principe sur lequel était fondée la translation du corps d'arrière en avant de tout animal qui vole. En effet, il résulte de cette seule disposition des parties que l'Oiseau, aussi bien que l'Insecte, en faisant simplement mouvoir leurs ailes dans un plan vertical, sans chercher à les tourner d'une façon ou d'une autre, par la volonté, ces organes se fléchissent par eux-mêmes passivement en dessus et en dessous dans leur partie postérieure, dans leur élévation et leur abaissement alternatifs, par l'effet de la résistance que leur oppose l'air contre lequel ils appuient; et c'est de ces deux résistances en dessus et en dessous que naît tout naturellement le mouvement de translation d'arrière en avant.

J'ai fait remarquer plus haut que la résistance de l'air sur

chacune des surfaces des ailes, soit vers la base, soit vers l'extrémité, agissait dans l'ensemble comme si elle n'avait lieu que sur un seul point, nommé de là leur *Centre de force* (Pl. III, *fig.* 1, F); point placé au milieu de la longueur d'un disque triangulaire qui se meut autour de l'un des côtés du triangle, ainsi que cela a lieu pour les ailes; c'est à-dire en *R* sur l'aile *qye* (*fig* 2). Or on conçoit que si l'aile étant élevée, elle vient à s'abaisser dans un plan vertical, l'air, en résistant par en dessous contre le centre de force *R*, placé à une certaine distance en arrière du bord antérieur *ac* (au milieu de la largeur de l'aile), cette résistance forcera l'aile à tourner sur elle-même dans une certaine étendue, limitée par les ligaments de l'articulation de l'Épaule; et l'air agissant par là contre une surface oblique, poussera les ailes, et par elles le corps entier en haut et en avant; que dans l'élévation des ailes, l'air agissant au contraire sur leur surface supérieure, les fait fléchir au contraire en bas et en arrière dans leur partie postérieure; disposition où ces organes présentant également une surface oblique au courant d'air qui agit de haut en bas, sont poussés en dessous et en avant. Or ces deux impulsions données à des moments très-rapprochés, l'une de bas en haut et en avant, et l'autre de haut en bas et en avant, produisent par leur combinaison, d'après la théorie du parallélogramme des forces (voy. la Note n° 27), une impulsion unique, d'arrière en avant, que le corps prend définitivement; et les paires de coups d'ailes se répétant, l'animal continue à être transporté horizontalement en avant.

Tel serait le résultat si le corps de l'oiseau ne pesait pas, et qu'il n'eût qu'à être poussé en avant; c'est-à-dire que les ailes supposées planes, comme elles le sont en effet chez les Insectes, n'auraient qu'à se mouvoir avec une égale vitesse, en s'abaissant et en se relevant dans un *plan vertical*, pour que la résistance de l'air sur les deux faces des ailes fût égale pour la force, et pour la grandeur de son angle d'incidence;

d'où naîtrait nécessairement une résultante *perpendiculaire au plan dans lequel les ailes se meuvent*. Mais comme l'animal pèse, et se trouve de là animé en même temps d'une force constante qui le porte en bas, d'une quantité plus ou moins grande dans un temps donné, il faut, pour se maintenir toujours au même niveau, que l'Oiseau tende à se diriger obliquement en avant et en haut, afin de gagner, dans le même espace de temps, une hauteur égale à celle dont la gravitation le fait descendre. Or ce résultat, il peut l'obtenir par plusieurs moyens différents, et mieux encore, en les réunissant tous. Il lui suffit d'une part, d'après ce qui vient d'être dit, de mouvoir simplement ses ailes *dans un plan plongeant en avant*, et *non en arrière*, ainsi qu'on l'a pensé, afin que, poussé en avant perpendiculairement à ce plan, il soit disposé à monter exactement de la quantité qu'il est sollicité de descendre par la force de gravitation; et c'est en effet ce que font généralement tous les Oiseaux et les Insectes dont les ailes sont planes; direction qu'on voit déjà parfaitement à la vue simple chez beaucoup d'Oiseaux, tels que les *Corbeaux*, qui meuvent assez lentement leurs ailes. On le voit également fort distinctement dans le *Moineau*, que son vol lourd et lent oblige de mouvoir ses ailes avec vitesse dans un plan incliné de 20 degrés sur la verticale; enfin, chez le *Cerf-volant*, qui est peut-être l'animal qui vole le plus lentement, la direction dans laquelle les ailes se meuvent est presque horizontale.

Le second moyen de s'élever consiste à abaisser les ailes plus rapidement qu'elles ne se sont élevées, afin que l'impulsion de bas en haut soit plus grande que celle de haut en bas; et c'est en effet ce qui a lieu tant chez les Oiseaux que chez les Insectes; et se déduit directement de la différence de force des muscles qui produisent les deux mouvements : CE QUI PROUVE QUE L'INTELLIGENCE CRÉATRICE EN A PRÉVU L'EFFET DANS SA SAGESSE ET SA TOUTE-SCIENCE. Enfin un troisième moyen, qui n'existe que chez les Oiseaux, ani-

maux volants par excellence, a consisté à donner aux ailes une forme concave en dessous, pour que la résistance de l'air soit plus considérable lors de l'abaissement des ailes que dans leur élévation.

Chez les Oiseaux et les Insectes très-bons voiliers, qui avancent rapidement dans le vol, tels que les *Hirondelles* et les *Libellules*, le plan dans lequel les ailes se meuvent plonge en conséquence fortement en avant, devenant presque vertical; l'impulsion de bas en haut qu'ils sont obligés de s'imprimer, n'ayant besoin d'être que très-faible, vu que la distance dont leur corps descendrait s'il n'obéissait qu'à sa force de gravitation est fort petite proportionnellement à la distance horizontale qu'ils parcourent dans le même temps.

Tels sont les principes fondamentaux sur lesquels repose la locomotion aérienne; mais ces dispositions générales sont susceptibles de certaines modifications qui influent plus ou moins avantageusement sur la direction et la puissance du vol. En effet, on conçoit que si, en s'abaissant, les ailes se fléchissent moins fortement en dessus dans leur rotation qu'elles ne se fléchissent en sens contraire en s'élevant, ce qui dépend de la liberté plus ou moins grande que leur permettent les ligaments et les muscles de l'articulation de l'épaule, les degrés d'inclinaison qu'elles prennent à l'égard du plan dans lequel elles se meuvent n'étant pas les mêmes, les deux impulsions résultantes doivent nécessairement aussi être inégales; d'où la direction que l'Oiseau prend dans le vol ne saurait plus être perpendiculaire à ce plan; mais un peu inclinée, en formant avec lui un angle aigu en dessus.

J'ai dit aussi plus haut que le plan dans lequel les Oiseaux mouvaient leurs ailes était oblique de haut en bas et en avant; cela n'est ainsi que pour ce qui a rapport à la direction moyenne que les ailes prennent en s'abaissant et en se relevant. En réalité, un point quelconque de ces organes, leur extrémité, ou bien leur centre de force, décrit une ellipse très-allongée, dont le grand axe est dans le plan

dont j'ai parlé ; c'est-à-dire que l'Oiseau, en abaissant ses ailes, les étend en même temps le plus fortement en avant, pour gagner sur l'espace ; et appuyant ensuite, après qu'elles sont arrivées à leur position moyenne, plus fortement sur l'air, en les portant en arrière, pour s'élancer en avant ; il leur fait ainsi décrire un arc convexe en avant ; et, en les relevant, il leur fait décrire un arc concave en avant, afin de les ramener de nouveau à leur position primitive, où l'Oiseau recommence les mêmes mouvements. Ces mouvements, au fond très-naturels, ainsi qu'on le conçoit fort bien, se voient facilement chez les Oiseaux qui volent un peu lentement, tels que les *Corbeaux;* et en les examinant dans l'effet qu'ils doivent produire, on en explique facilement les causes et les avantages.

L'Oiseau ayant ses ailes étendues dans la position relevée ou fg, Pl. III, *fig.* 3, représente la ligne transversale passant par le centre de force, l'air, en les poussant ainsi en haut, tend naturellement à les faire étendre le plus fortement possible ; et l'Oiseau, profitant de cette impulsion, les porte aussi le plus en avant pour empiéter sur l'espace. Ayant ainsi atteint toute leur extension en avant, il appuie le mieux qu'il peut sur la colonne d'air qui réagit contre ses ailes qu'il abaisse ; mais ce courant est modifié dans son action par le courant d'avant en arrière que produit la translation du corps, courant qui repousse les ailes sitôt que l'action qu'a produite l'extension se ralentit ; d'où le centre de force est de nouveau ramené dans le grand axe hm de l'ellipse allongée qu'il décrit. Arrivées ainsi à leur plus grand abaissement, où la ligne transversale aurait la direction ln, parallèle à fg', elles commencent à se relever ; mais l'air agissant alors sur leur face supérieure, les force à tourner sur leur partie résistante l, en fléchissant postérieurement en dessous, pour prendre d'abord la direction moyenne $l\,n'$, puis la position extrême lmn''.

Pendant que ce mouvement d'inflexion s'exécute, les ailes

n'éprouvant aucune résistance de l'air de haut en bas, à laquelle elles cèdent, l'Oiseau peut les relever un peu avec facilité, en les laissant fléchir en arrière par l'effet du courant d'air venant de devant. Les Ailes ayant ainsi une fois pris la position *lmn''*, l'Oiseau continue à les relever, en résistant à l'air, qui agissant obliquement de haut en bas dans la direction de *hm*, force les ailes à s'élever dans la position *lmn''*, jusqu'à ce qu'elles approchent de leur plus forte élévation, où elles se préparent de nouveau à l'abaissement en s'étendant en avant dans l'articulation de l'épaule. C'est surtout dans ce moment où les ailes ont atteint ce degré extrême de leur élévation, où elles prendraient la disposition *fg''*; que commençant à s'abaisser de nouveau, l'air les pousse en haut sans éprouver de résistance de leur part, jusqu'à ce qu'elles aient pris la direction *fg'*; où les ligaments et les muscles s'opposent à une plus forte rotation du bras sur l'épaule. C'est plus particulièrement pendant ce court espace de temps que les ailes s'étendent en avant, pour empiéter sur l'espace et s'apprêter à un nouvel abaissement. Or cette protraction des ailes est d'autant plus facile que le courant d'air d'avant en arrière, agissant d'abord sur la face inférieure dans la position *fg''*, les fait plus facilement tourner pour prendre la situation *fg'*; et que, vers la fin, ce courant ne leur offre presque aucun obstacle, agissant sur le tranchant des ailes.

Telles sont les principales modifications de perfectionnement que le Créateur a fait subir aux ailes chez les Oiseaux, animaux où la fonction du vol a été portée à son plus haut degré de perfection; tandis que chez les Insectes les choses ne sont pas les mêmes. Leurs ailes étant, d'une part, toujours parfaitement planes, l'action de l'air sur les deux surfaces reste égale; et ne pouvant, d'autre part, ni fortement les étendre en avant, ni fortement les fléchir en arrière, étant articulées sur deux points, et cela surtout d'une manière très-fixe chez les meilleurs voiliers, tels que les *Libellules*. Ce dernier fait indique déjà par la direc-

tion des axes de ces charnières, que les ailes ne peuvent que se mouvoir dans un plan oblique plongeant en avant.

Mais si l'Intelligence suprême n'a point accordé aux Insectes les perfectionnements dans les organes du vol que je viens de signaler chez les Oiseaux, elle leur en a accordé d'autres qui à leur tour manquent à ces derniers. Chez ceux-ci, les ailes sont mises en mouvement par quatre principaux ordres de muscles, les *Abaisseurs*, les *Élévateurs*, les *Extenseurs* et les *Fléchisseurs*, qui tous occupent nécessairement une place; et contribuent à augmenter le poids du corps; inconvénient qui rend le vol plus difficile.

Dans les Insectes ordinaires, cela est également ainsi; mais il n'en est plus de même chez les *Libellules* et quelques autres Insectes, qui ne pouvant ni étendre ni fléchir leurs ailes, n'ont en conséquence pas besoin des muscles qui produisent ces mouvements; d'où résulte naturellement que le CRÉATEUR A NON-SEULEMENT SUPPRIMÉ CES ORGANES; mais a employé leur emplacement à augmenter le volume, et par suite la force des muscles élévateurs et abaisseurs des ailes, qui produisent de là des effets bien plus énergiques que chez les Insectes qui peuvent replier leurs ailes, SANS QUE POUR CELA LE POIDS DU CORPS AIT ÉTÉ AUGMENTÉ : PERFECTIONNEMENT POSSIBLE PAR L'INGÉNIEUSE DISPOSITION INTRODUITE DANS L'ORGANISME PAR LE SEUL FAIT DE LA DOUBLE ARTICULATION DES AILES SUR LE CORPS, ce qui semble être bien peu de chose en soi-même, tandis qu'il est fort important dans ses effets.

Ne pouvant entrer dans de plus amples détails sur les causes qui agissent dans le vol, je renvoie les personnes qui voudraient en avoir une démonstration plus complète à la note n° 34, où je l'explique; démonstration que j'ai publiée pour la première fois en 1828, dans mes *Considérations générales sur l'anatomie comparée des animaux articulés*, p. 200.

J'ai fait remarquer plus haut l'ingénieuse disposition des *Pennes* et des *Tectrices* des ailes, formant chacune un levier dont la courte branche est appuyée sur la face supérieure de

la partie osseuse et charnue des ailes, afin que la partie formant le long bras de levier puisse mieux résister au choc de l'air. Mais ce n'est pas là ce QU'IL Y A DE SEUL ADMIRABLE DANS CES PLUMES, et même dans toutes celles qui couvrent le corps de ces animaux.

POUR QUE LES AILES PUSSENT LE MIEUX REMPLIR LES FONCTIONS QUI LEUR ONT ÉTÉ ASSIGNÉES, il a fallu aussi que le disque que ces organes forment dans les ailes fût à la fois le plus léger possible, fort résistant et peu sujet à être détruit par l'action des objets extérieurs; toutes conditions très-savamment obtenues par la forme et la structure de ces organes.

Tout levier devant être d'autant plus fort que sa partie est plus rapprochée du point d'appui, cette première condition est déjà établie dans chaque plume, et surtout dans les Pennes, en ce que la tige diminue insensiblement du point d'intersection jusqu'à l'extrémité. Mais ces mêmes plumes, qui constituent en majeure partie toute l'aile, devaient en outre, comme il vient d'être dit, former par leur ensemble un large disque léger et cependant fort résistant, sans être trop facilement sujet à être brisé. OR, CETTE NOUVELLE CONDITION, LE CRÉATEUR L'A ADMIRABLEMENT ÉTABLIE par la forme et la structure qu'il a données à ces organes.

Pour être légère, la tige des plumes est, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, formée sur ce principe de mécanique, qu'une tige creuse est, à poids égal, plus résistante qu'une pleine. On sait, en effet, que la première partie de chaque plume a la forme d'un petit tuyau à parois fort minces, mais d'une substance cornée extrêmement dense. Quant à la partie terminale portant les barbes, elle est également formée d'une couche superficielle de matière cornée résistante; mais compacte et dure à la face supérieure seulement, formant le point d'appui de la tige, lorsqu'elle plie dans les efforts que font les ailes en s'abaissant; tandis que la lame inférieure est beaucoup plus faible, comme ayant moins de force à employer dans l'élévation des ailes; mais toutefois

assez résistante pour supporter la traction qu'elle éprouve pendant l'abaissement; encore cette partie de la tige est-elle remplie d'un tissu spongieux très-fin, contribuant à lui donner la force dont elle a besoin.

De même aussi, les Barbes garnissant latéralement la tige sont parfaitement calculées quant à leur forme et à leur disposition pour contribuer le plus efficacement possible au même résultat. En effet, ces lamelles triangulaires placées face à face à la suite les unes des autres, sont de même formées et disposées d'après le principe de mécanique, QU'À MASSE ÉGALE, DES LEVIERS COMPRIMÉS, PLACÉS DE CHAMP, ONT UNE PLUS GRANDE FORCE QUE LORSQU'ILS SONT À PLAT, étant disposées de manière à ce que leur largeur soit perpendiculaire à la tige et dans la direction de la force dans laquelle elles doivent résister à l'effort de l'air.

Or, par l'effet même de cette direction qu'elles ont reçue comme leviers, ces lamelles extrêmement minces, et de là fort flexibles, céderaient à la pression de l'air qu'elles laisseraient passer entre elles, si elles pouvaient se séparer aisément ; et cela d'autant plus que, vu leur peu d'épaisseur, elles se contourneraient plus ou moins, si elles n'étaient pas maintenues en place; d'où résulterait encore le même inconvénient de s'écarter. Or L'INTELLIGENCE SUPRÊME, DANS SON ADMIRABLE PRÉVISION DE TOUTES LES DIFFICULTÉS, A PARÉ À CES INCONVÉNIENTS, EN ÉTABLISSANT SUR LES BORDS DE CES LAMELLES *de petites barbules secondaires*, QUI S'ACCROCHENT D'UNE LAMELLE À L'AUTRE, MAINTIENNENT CELLES-CI APPLIQUÉES PAR LEURS FACES, EN MÊME TEMPS QU'ELLES EMPÊCHENT L'AIR DE PASSER ENTRE ELLES; et si, par hasard, une cause quelconque les force à se séparer, elles s'accrochent de nouveau aussitôt qu'elles se rencontrent.

Par CE MOYEN SI INGÉNIEUX ET CEPENDANT SI SIMPLE, le disque de chaque plume en particulier forme une lame fort résistante et élastique, dont l'extrême légèreté est devenue proverbiale.

Pour que, d'une part, l'air ne puisse pas facilement passer entre les plumes, et que, de l'autre, chacune de celles-ci soit assez solidement maintenue en place pour que les violents chocs qu'elles éprouvent dans les ailes par l'air qu'elles frappent, CES ORGANES S'IMBRIQUENT LES UNS SUR LES AUTRES DANS DEUX SENS CROISÉS À PEU PRÈS À ANGLE DROIT, AFIN DE SE SERVIR SUCCESSIVEMENT D'APPUI. J'ai déjà fait remarquer plus haut que les *Pennes* des ailes étaient recouvertes à leur base par des *Tectrices*, plumes de second ordre qui leur servent de solide appui, et que celles-ci l'étaient à leur tour par d'autres moins grandes encore, et ces dernières successivement par des rangées de plus en plus petites, ayant la même fonction à l'égard de celles qui les suivent, jusqu'au bord intérieur des ailes, où ces plumes deviennent à la fin extrêmement petites.

Dans le sens transversal, les plumes, et surtout les pennes, s'imbriquent également en se recouvrant de dedans en dehors; et cela jusqu'au delà de la moitié de leur largeur. Je ferai même remarquer à ce sujet que dans chaque plume, aux ailes comme ailleurs, la barbe inférieure est plus large et plus molle que la supérieure; disposition par laquelle la Nature créatrice a produit ce double effet que, d'une part, les barbes inférieures s'appliquent plus intimement contre les plumes qui les recouvrent, et cela dans un large espace, sans augmenter sensiblement le poids de l'aile ou du corps entier, pour empêcher l'air de passer entre; et d'autre part, que soit en volant, soit dans d'autres circonstances, l'oiseau puisse plus fortement serrer toutes ses plumes contre le corps, les inférieures, molles dans leurs parties recouvertes, ne présentant qu'une faible résistance à celles qui les recouvrent, de manière que la surface extérieure de l'ensemble est parfaitement unie, POUR NE PRÉSENTER AUCUNE SAILLIE CONTRE LAQUELLE L'AIR POURRAIT SE CHOQUER ET GÊNER LE VOL, et assez serré pour ne pas permettre à l'air froid de pénétrer dans ce vêtement, si bien constitué sous tous les rap-

ports, pour conserver la chaleur du corps, lorsque l'oiseau traverse l'espace avec rapidité.

J'ai déjà fait remarquer, en parlant des appendices pileux des Mammifères, que le poil, de substance cornée, a par là la qualité éminente de conserver la chaleur du corps de ces animaux ; chaque brin formant par une espèce de capillarité pour le calorique qu'il retient, une barrière que la chaleur ne franchit que difficilement. Or la même chose a lieu pour les plumes qui, de même substance, ne sont au fond que d'énormes poils compliqués dans leur structure, en imitant par la forme générale de véritables écailles. Or tout le monde sait que les plumes conservent mieux la chaleur que les poils, quoique la substance soit la même ; et la différence sous ce rapport s'explique précisément par la plus grande complication dans leur conformation ; complication qui, augmentant les surfaces et ménageant de très-petits intervalles, fait que leur capillarité pour le calorique est plus grande ; et cela a surtout lieu pour le Duvet qui remplace la laine des Mammifères, et dont les barbes et barbules, proportionnellement fort longues, sont également très-faibles, et se replient de là dans tous les sens sans s'accrocher ; de manière à intercepter sous les vraies plumes qui les compriment de nombreuses petites cavités, où l'air chaud s'accumule bien mieux que dans la laine, dont la finesse n'approche que bien rarement de celle du duvet de la plupart des oiseaux.

Cette enveloppe d'air chaud est également fort savamment établie chez ces animaux pour les garantir des variations subites de la température de l'air qu'ils traversent, soit en changeant simplement de hauteur dans l'atmosphère, soit dans les émigrations à grandes distances que beaucoup d'oiseaux entreprennent deux fois l'an ; voyages exécutés en peu de jours, où leur corps n'a pas le temps de s'habituer graduellement à une variation aussi considérable de la chaleur.

Enfin les oiseaux étant obligés de faire de puissants efforts dans le vol, cette grande activité de leurs muscles dépend non-seulement du volume de ces organes et de la composition chimique du sang, mais aussi de la température fort élevée de ce fluide nourricier; d'où il a fallu que la déperdition de la chaleur soit le plus faible possible; et l'on sait qu'en effet les Oiseaux ont le sang plus chaud que les Mammifères.

MAIS LA BIENVEILLANTE SOLLICITUDE DE L'ÉTERNEL POUR SES CRÉATURES, est allée plus loin encore à l'égard des Oiseaux, dans les conséquences DE SA SUBLIME SAGESSE ET DE SON INEFFABLE BONTÉ. Ces animaux, destinés à exécuter des trajets plus ou moins grands par le vol, il est évident que si les plumes étaient sujettes à être facilement mouillées, elles se colleraient les unes aux autres par la pluie, ce qui gênerait considérablement le vol et le rendrait même impossible, ainsi qu'on le voit chez les oiseaux mouillés forcément. Mais la bienveillance divine a paré à cet inconvénient en donnant à ces animaux un organe particulier formant une glande placée au-dessus du croupion, sécrétant une substance graisseuse, dont l'oiseau enduit ses plumes pour les revêtir d'un vernis sec qui, sans y laisser le moindre gras qui puisse les rendre sales, les rend si bien imperméables à l'eau que ces animaux n'en sont jamais mouillés que lorsqu'ils se débattent dans l'eau en se baignant; encore cet effet ne paraît pas avoir lieu chez les espèces aquatiques qui peuvent rester fort longtemps sur l'eau en y passant même la majeure partie de leur vie, sans que ce liquide pénètre le moins du monde entre leurs plumes.

A ce merveilleux vernis que la science de l'homme a en vain cherché à imiter pour rendre les étoffes imperméables à l'eau, en leur laissant toute leur souplesse et leur porosité, s'ajoute encore l'avantage pour les Oiseaux que LEUR CORPS SE TROUVE ENVELOPPÉ D'UNE ÉPAISSE COUCHE D'AIR QUI LES REND SPÉCIFIQUEMENT BEAUCOUP PLUS LÉGERS QUE L'EAU.

Or ce n'est pas seulement par leur ingénieuse structure et leur parfaite imperméabilité que les plumes sont dignes de fixer notre attention, mais jusque par leur coloration, souvent si magnifique dans la richesse des teintes et l'heureux contraste des couleurs, elles sont éminemment remarquables pour le philosophe, présentant dans la simple disposition de leurs taches la circonstance que chacune de ces dernières est dans beaucoup de cas le résultat de l'application des mathématiques, de la physique et de la chimie à des degrés de transcendance beaucoup au-dessus des connaissances humaines; et nous dévoile en outre un effet physiologique infiniment au-dessus de toute conception; celui par lequel la substance colorante est conduite par les innombrables détours que présente l'inextricable réseau des vaisseaux sanguins qui la charrie dans la masse du sang, pour la déposer enfin avec la précision la plus rigoureuse sur tel point de chaque ramuscule de plumes, où telle teinte de cette substance colorante doit produire avec une foule d'autres les plus riches dessins, souvent parfaitement réguliers dans l'infinité de leurs nuances; et cela avec une constance qui, ne pouvant être attribuée au hasard, laisse l'imagination la plus hardie stupéfaite devant cet effet du concours de si nombreuses et de si savantes combinaisons.

En effet, les plumes, soit qu'elles se trouvent implantées en quinconce sur toute la peau, soit qu'elles ne soient fixées que suivant certaines bandes déterminées, d'où elles se dirigent dans différents sens pour que tout le corps en soit à peu près régulièrement revêtu; on conçoit que pour former une simple tache d'une teinte uniforme à leur surface, chaque plume y contribue nécessairement par une autre partie de son disque; partie dont la disposition demande déjà un calcul géométrique fondé sur la distance de l'implantation de chaque plume et le degré d'obliquité dans lequel cette dernière se trouve placée. Ce calcul, tout en exigeant déjà l'application de la trigonométrie, serait facile

si l'on y employait le compas et la règle; tandis que l'effet est produit par un moyen physiologique, lui-même calculé suivant le procédé d'une science mathématique infiniment au-dessus de notre conception; étant entièrement en dehors des sciences ordinaires qui puissent être enseignées.

La disposition purement géométrique de chaque partie de la tache sur les diverses plumes, dont le nombre s'élève souvent à six ou huit, est déjà un des faits les plus remarquables comme appréciations d'emplacement, si la tache était appliquée par le dehors sur chaque plume, comme on applique la couleur sur des papiers de tenture. Mais cela est loin d'avoir lieu ainsi; chaque tache est produite par l'infiltration de la couleur dans l'intérieur de chacun des filaments constituant la plume qui doit contribuer à former l'ensemble. Or cette infiltration a lieu au moyen du sang, dont la masse commune renferme pêle-mêle toutes les substances, avec toutes leurs couleurs, qui doivent quelque part que ce soit entrer dans la composition des organes; masse dans laquelle CHAQUE ÉLÉMENT ORGANIQUE CHOISIT, PAR UNE APPRÉCIATION INCONCEVABLE DONT IL JOUIT SUIVANT SA CONDITION TOUTE SPÉCIALE, LES PARTICULES QU'IL DOIT S'APPROPRIER EN VUE DE LA FONCTION QUE LA SAGESSE DIVINE LUI A PRESCRITE. C'est ainsi que chaque plume attire à elle, lorsqu'elle se forme dans le bulbe qui lui donne naissance, la substance cornée contenue dans le sang qui circule dans ce bulbe, en laissant le reste se rendre ailleurs. Quoique ce phénomène soit en lui-même déjà impossible à concevoir, même avec le secours de toutes les hypothèses qu'on a voulu lui appliquer, on peut, en passant légèrement sur ce fait, admettre que chaque élément de la plume ait la faculté d'attirer à lui et de s'incorporer la molécule cornée de même nature que lui, et ainsi toujours jusqu'à ce que chaque partie de la plume soit complétement développée.

Mais il n'en est pas de même pour la couleur et ses nuances infinies. La substance colorante circule de même avec le

sang dans les innombrables vaisseaux qui charrient ce dernier, où arrivé dans les bulbes des plumes, chaque molécule colorante avec sa teinte rigoureusement déterminée se dirige vers tel point microscopique de la nouvelle plume; et non pas ailleurs, pour y être absorbée et fixée sans la moindre erreur, selon le plan général de la constitution de l'oiseau. Or, si l'on considère toutes ces innombrables conditions spéciales dans lesquelles se trouve ainsi chaque point; points rigoureusement calculés tant sous le rapport géométrique que sous celui des causes physiques qui dirigent chaque molécule en particulier du fluide nourricier; que sous celui de la composition et de la décomposition chimique que cette même molécule éprouve pour être amenée à produire finalement la substance colorante de la teinte voulue pour l'effet qu'elle doit produire, l'intelligence la plus élevée ne saurait se rendre compte, d'une part, de cette immense complication des parties, et, de l'autre, des moyens inconcevables que la nature emploie pour arriver à son but; surtout quand on considère que la place que chaque molécule colorante doit occuper est mathématiquement calculée avec la plus rigoureuse précision; et que non-seulement la teinte; mais le plus souvent même la couleur change subitement d'un point microscopique à l'autre; résultat où il semble que la seule explication raisonnable qu'on puisse donner de ces faits si extraordinaires est que chaque molécule est déposée dans tel lieu par l'effet d'une volonté dirigeante, comme le fait un peintre en exécutant un tableau; encore celui-ci ne saurait-il y apporter cette rigoureuse précision dans les minutieux détails de son œuvre qu'on remarque dans les dessins qui ornent le plumage des Oiseaux.

Mais ce qui rend ces dessins sur les plumes bien plus inconcevables encore, c'est qu'ils ne sont non-seulement pas toujours exécutés sur une seule plume, ni même partiellement sur plusieurs dans la disposition définitive qu'elles

offrent sur l'oiseau après leur entier développement : mais encore dans une foule de cas cet arrangement existe longtemps avant, alors que la plume, encore renfermée dans son bulbe producteur, est repliée longitudinalement sur elle-même en un paquet arrondi déterminé par les parois de ce bulbe; de manière que, DANS LE MOMENT DE SA FORMATION, LE DESSIN NE RESSEMBLE EN RIEN À CE QU'IL DOIT ÊTRE APRÈS QUE CHAQUE PLUME COMPLÉTEMENT DÉVELOPPÉE AURA PRIS LA DISPOSITION QUI LUI EST ASSIGNÉE. Or quelle peut être la main invisible qui dirige ainsi mystérieusement chaque particule colorante à travers ces innombrables détours vers le lieu où elle doit être employée, et lui faire prendre telle disposition dans le but de former tel dessin en chacune de ses parties, SI CE N'EST CELLE D'UN DIEU CRÉATEUR, dont ce seul fait PROUVE DÉJÀ AVEC LA DERNIÈRE ÉVIDENCE, NON-SEULEMENT QU'IL EXISTE, MAIS ENCORE SON OMNISCIENCE ET SON POUVOIR ILLIMITÉ?

Parlerai-je de la magnificence du plumage de nombreux oiseaux dont la splendeur surpasse infiniment ce que le pinceau du peintre peut produire de plus brillant, ne le cédant en rien, dans son éblouissante coloration, à ce que les métaux polis et les pierres précieuses ont de plus éclatant? Mais dans quel but l'Être suprême a-t-il si richement paré, non-seulement le plumage des oiseaux, mais encore le corps d'une foule d'autres animaux, tels que les insectes, et de nombreux coquillages cachés au fond des eaux? Ce n'est certainement pas, ainsi que le pensent la plupart des personnes, pour satisfaire l'admiration de l'homme; car il est évident que ce n'est pas pour lui qu'ont été créés ces innombrables animaux tout aussi richement créés, qui ont peuplé la terre pendant des millions d'années avant que l'espèce humaine n'y parût.

Nous n'avons considéré jusqu'à présent les Oiseaux que sous le rapport de leur locomotion aérienne; il nous reste à les examiner comme animaux terrestres et aquatiques, où leur

organisme présente également les conditions les plus remarquables pour satisfaire à ces autres genres de locomotion.

Les *membres postérieurs*, exclusivement destinés à la station et aux mouvements ambulatoires, auxquels ils servent également chez les Mammifères et les Reptiles, n'ayant dans le principe pas changé de fonction, ne diffèrent de là que fort peu dans leur composition et leur forme, de ceux de ces deux autres classes d'animaux vertébrés; et autant seulement que l'a rendu nécessaire, la loi de gradation qu'ils suivent, à l'instar de tous les autres organes. Je ferai toutefois remarquer que, si ces membres sont, sous le rapport anatomique, rigoureusement parlant, les analogues de ceux de ces mêmes animaux, ils ne le sont pas autant sous celui de la physiologie, servant exclusivement à la station et à la locomotion terrestre; tandis que chez les Mammifères et les Reptiles, ils sont secondés dans ces fonctions par les membres antérieurs; d'où ils ont dû subir quelques modifications dans leur forme, leur composition, et surtout dans leur disposition.

Nous avons déjà vu que les Oiseaux, devant se tenir, à l'état de station aussi bien que pendant la marche, exclusivement sur leurs membres postérieurs, il est évident que ces membres doivent prendre une disposition telle que la verticale, abaissée du centre de gravité du corps, tombât sur la base formée par les pieds, et le mieux, sur le milieu de cette base.

Quoique cette condition essentielle puisse être obtenue d'une foule de manières par les diverses combinaisons de grandeurs et d'angles que les différentes parties des membres peuvent prendre entre elles, il n'y en a cependant qu'un petit nombre qui soient possibles pour répondre à une seconde condition non moins essentielle, celle qu'il faut que l'animal puisse être en état de remplir les fonctions auxquelles il est obligé pour vivre, pour se défendre et propager son espèce; fonctions dont les principales sont la

station même, la marche et la course. Or ces fonctions exigent à leur tour différentes forces représentées de grandeur et de direction par des muscles et des ligaments appliqués à certains points des leviers formés par les pièces osseuses du bassin, et des membres de sus-station. Il était de là nécessaire que ces forces et ces leviers fussent non-seulement établis de manière à produire ces effets, mais encore à ne pas se détruire réciproquement, en tout ou en partie, par leurs effets, lorsqu'au contraire ces forces agissent dans les diverses circonstances dans lesquelles l'Oiseau peut se trouver. Enfin IL NE DEVAIT PAS ENTRER DANS LE PLAN QUE L'INTELLIGENCE SUPRÊME S'EST PRESCRIT EN CRÉANT CES ANIMAUX, D'EMPLOYER DES AGENTS QUELCONQUES DONT L'EFFET N'AURAIT EU AUCUN RÉSULTAT UTILE, et qui eussent pu entraver, ou détruire, les effets de ceux qui doivent contribuer au résultat voulu. Cette dernière circonstance constitue même un des faits les plus remarquables qu'on observe dans l'organisation des Êtres; on le trouve partout où nos moyens d'investigation nous permettent de reconnaître les véritables usages des organes; TOUT ÉTANT RIGOUREUSEMENT CALCULÉ POUR FAIRE PRODUIRE AUX DIVERS AGENTS LES EFFETS LES PLUS FAVORABLES À LA FONCTION À LAQUELLE ILS SONT DESTINÉS; sans qu'il y ait rien d'inutile; et là où nous remarquons quelque partie sans fonction apparente; nous pouvons, sans crainte de nous tromper, en accuser notre manque de connaissances suffisantes en physiologie; mais non l'incertitude de la Nature créatrice dans ce qu'elle a fait; et sans l'attribuer au hasard, qui ne saurait avoir donné l'existence à aucun Être organisé; ne pouvant jamais rien produire qui puisse avoir un but; but qui présuppose toujours qu'une Intelligence en a marqué l'effet final.

Il résulte cependant des divers rapports dans lesquels les organes peuvent se trouver selon des circonstances constantes ou accidentelles; que leurs actions se détruisent;

d'où naissent des conditions d'impossibilité d'existence que la Nature n'aurait pu établir sans créer par là des agents qui eussent contre-balancé les lois ordinaires et détruit leurs effets.

Enfin, dans les limites mêmes de la possibilité physique dans lesquelles une action peut s'exercer, tous les cas sont loin de présenter un égal avantage; et d'ordinaire, il n'y en a qu'un seul qui réponde le mieux au résultat final. Ces limites d'une part, et ce point intermédiaire de l'autre, existent nécessairement pour toutes les fonctions des organes, et spécialement pour l'appareil de la locomotion; à en juger du moins d'après quelques résultats auxquels je suis déjà arrivé relativement à leur détermination; d'où je ne doute pas qu'on ne parvienne un jour à les trouver pour toutes les fonctions auxquelles le calcul peut s'appliquer.

Nous avons vu que par cela même que les membres postérieurs servaient exclusivement à la station et à la marche, les cuisses devaient être, dans leur état habituel, très-fortement fléchies en avant, afin de rapprocher l'axe des genoux le plus possible du plan vertical passant par le centre de gravité, et que celui-ci puisse se trouver, dans la station et la marche, verticalement au-dessus de la base de sus-station des deux pieds.

Les cuisses (Pl. II, *fig.* 2, *iu*) ainsi ramenées entièrement sur les côtés du tronc, beaucoup plus fortement que chez les Mammifères essentiellement quadrupèdes, et leurs mouvements devant du reste se faire de même que chez ces derniers, principalement d'avant en arrière, et réciproquement, ces membres ne diffèrent d'ailleurs qu'assez peu des leurs, quoique les *Reptiles Sauriens* soient, quant à la classification, placés entre eux.

Dans cette situation des membres postérieurs chez les Oiseaux, les quatre parties successives qui les composent forment également des angles plus ou moins grands entre eux, AFIN QU'EN OUVRANT CES ANGLES, LE MEMBRE S'ALLONGE

ET POUSSE LE CORPS EN AVANT ; EN MÊME TEMPS QUE CETTE DISPOSITION À DEMI FLÉCHIE ADOUCIT CONSIDÉRABLEMENT LES MOUVEMENTS DE LOCOMOTION, ET SURTOUT LE SAUT, QUI SERAIT SANS CELA IMPOSSIBLE.

De l'extrémité de la cuisse, la jambe (*uv*) se porte, comme chez les Mammifères, plus ou moins obliquement en dessous et en arrière; et le tarse (*vy*) qui lui fait suite, verticalement en dessous ou obliquement en avant, pour ramener les orteils (*xyz*), la seule partie qui appuie sur le sol, sous le centre de gravité (*o*) qu'ils doivent soutenir, en formant par leur écartement la base de sus-station de l'animal.

Quant aux os qui entrent dans la composition des diverses parties de ces membres, ils diffèrent également peu de leurs analogues chez les Mammifères. L'os de la cuisse est à peu près le même, n'en différant essentiellement qu'en ce que le condyle externe forme une poulie, dont la saillie interne pénètre entre la tête du tibia et celle du péroné, et dirige par là les mouvements d'extension et de flexion de ces deux os.

Les cuisses étant appliquées contre les côtés du thorax, prolongé jusqu'au bassin, elles ne sont pas susceptibles de pouvoir être portées en dedans; et l'Oiseau n'ayant de là presque aucun effort à faire pour s'opposer à ce mouvement les muscles adducteurs et abducteurs de la cuisse sont fortement réduits; et les analogues de ceux qui existent font plus particulièrement les fonctions d'extenseurs ou de fléchisseurs, ou bien celles de rotateurs, pour empêcher les cuisses de trop fortement tourner en dedans lorsque l'Oiseau appuie sur un seul pied, pour prévenir les luxations du fémur; ce qui arriverait à chaque pas, où l'un des membres est dirigé obliquement en dedans, pour soutenir le poids du corps.

Dans cette disposition des cuisses dirigées en avant et en dehors, les jambes ont en conséquence été portées en

dessous, en arrière et en dedans pour ramener les pieds l'un auprès de l'autre. Pour obtenir ce dernier effet, il a suffi de donner simplement, comme chez les Mammifères quadrupèdes, un peu plus de saillie au condyle externe du fémur, le contraire de ce qui est chez l'homme, également bipède. On voit par cette différence, avec quel soin l'Intelligence suprême a partout modifié les parties jusque dans leurs plus minutieux détails, pour arriver au but qu'elle a eu en vue, et cela souvent par des moyens opposés.

L'extrémité supérieure du tibia présente, comme dans les Mammifères, une truncature formant son articulation avec le fémur, et divisée en deux facettes articulaires très-peu profondes. Sur l'interne, à peu près perpendiculaire à l'axe de l'os, appuie le condyle interne de l'os de la cuisse; et la seconde, inclinée en dehors et en bas, forme, avec la tête du péroné, une gorge dirigée d'avant en arrière, dans laquelle appuie le condyle externe du fémur; disposition différente de ce qui est chez les Mammifères pour produire un effet particulier, nécessaire aux Oiseaux, et que j'expliquerai après avoir indiqué les modifications qu'a reçues le péroné.

Si, avec la disposition que je viens d'indiquer, le Péroné était entièrement fixe, il est évident que la jambe ne pourrait se mouvoir que d'arrière en avant; direction que prend la gorge dont je viens de parler, en offrant l'avantage de ne pas permettre facilement les luxations vers les côtes; le condyle externe du fémur, divisé en gorge de poulie, pénétrant, par la saillie interne de celle-ci, entre les deux os de la jambe; et dont l'externe, emboîte la tête du péroné. Mais le créateur a encore ici parfaitement prévenu l'inconvénient, en rendant le péroné mobile le long du tibia, au moyen d'un ligament longitudinal linéaire, qui n'est que le ligament interosseux des Mammifères réduit à un filet étroit, faisant les fonctions d'une simple charnière. Ce

mouvement, qui est d'ailleurs très-borné, permet à la gorge terminale, entre le péroné et le tibia, de changer de direction, en suivant la saillie du condyle qui s'y engrène; c'est-à-dire que cette saillie, étant un peu oblique, présente par là une direction différente dans chacune de ses parties qui appuie sur la jambe, et force celle-ci de tourner sur elle-même, suivant son degré de flexion.

Par l'effet de ces mouvements qu'exécute le péroné, cet os paraît, quoique fortement réduit, être arrivé à sa véritable fonction. Servant exclusivement à régler les mouvements de la jambe, il ne devait pas s'étendre jusqu'au tarse, sur les mouvements duquel sa rotation eût influé sans nécessité; aussi est il atténué vers en bas en un simple filet grêle, de même que cela arrive déjà dans des circonstances semblables chez beaucoup de Mammifères.

D'après cette conformation que présente l'articulation du genou, les luxations latérales y sont fort difficiles, en même temps que la jambe peut se mouvoir légèrement en rotation sur la cuisse, comme chez les Mammifères, afin de permettre au pied d'être dirigé, selon le besoin, dans diverses directions.

La luxation en arrière est prévenue par la présence de la rotule lorsqu'elle existe, ou bien par une saillie plus ou moins grande que fait l'angle du tibia au-dessus du niveau de l'articulation en remplaçant la rotule (*u*). La luxation en avant est prévenue par les forts ligaments qui entourent la rotule, et retiennent le fémur appuyé dans l'angle que la tête du tibia forme avec la rotule.

Le Péroné n'atteignant pas le tarse, c'est uniquement le tibia qui s'articule avec l'os unique formé par l'union des os du tarse et les métatarsiens.

La jambe pouvant exécuter un mouvement suffisant de rotation pour donner au pied la direction dont il a besoin, le mouvement entre la jambe et le tarse devait être simplement ginglymoïdal; et d'autant plus que le tarse étant fort

élevé, comme chez les Mammifères unguligrades, les mouvements latéraux ne pourraient faire exécuter au pied qu'un simple déplacement vers les côtés, ce que l'oiseau peut déjà par les mouvements de rotation de la cuisse, sans permettre à la plante du pied de tourner en une espèce de pronation et de supination, comme cela a lieu chez les Mammifères plantigrades, pour accommoder le pied aux inégalités du sol.

Cette articulation tibio-tarsienne des Oiseaux ressemble beaucoup à celle du genou des Mammifères; avec cette différence qu'elle est tournée en sens contraire. Cette ressemblance est du reste naturelle, les parties articulaires se trouvant tout à fait dans les mêmes conditions; car ce sont, dans l'un et dans l'autre cas, deux os qui portent plus ou moins obliquement l'un sur l'autre, et entre lesquels doit exister un mouvement ginglymoïdal; et si la forme de l'articulation tibio-tarsienne des Mammifères digitigrades, où le mouvement est également ginglymoïdal, n'est pas dans le même cas, on doit uniquement l'attribuer à la marche de gradation que suivent les parties; gradation qui veut que, chez tous les Mammifères, le tarse soit composé de plusieurs pièces, parmi lesquelles le calcanéum fait saillie en arrière pour donner plus de force aux muscles du mollet.

Chez les Oiseaux, au contraire, où enfin les os du tarse et du métatarse sont confondus en une seule pièce, CELLE-CI A REÇU UNE FORME PLUS EN HARMONIE AVEC SA NOUVELLE FONCTION. Les deux condyles inférieurs du tibia, au lieu d'être parfaitement en arcs de cercle, présentent, comme ceux du fémur des Mammifères, la forme d'arcs de spirale, dont la branche la plus courbe est toutefois tournée en avant.

L'extrémité tibiale du tarse est tronquée carrément comme le tibia des Mammifères, et présente les deux fosses latérales dont je viens de parler, recevant les condyles du tibia. Ces deux fosses sont séparées à la partie antérieure par une forte

saillie en forme de dent, imitant l'épine du tibia, et qui pénètre entre les condyles POUR S'OPPOSER À LA FOIS AUX LUXATIONS EN ARRIÈRE DU TARSE, AINSI QU'À CELLE VERS LES CÔTÉS; TANDIS QUE LES LUXATIONS EN AVANT SONT PRÉVENUES PAR LA FORCE QUE LEUR OPPOSENT LES TENDONS NOMBREUX ET TRÈS-PUISSANTS DES MUSCLES EXTENSEURS DU TARSE ET FLÉCHISSEURS DES ORTEILS, QUI PASSENT SUR LE TALON. Enfin, à sa partie supérieure, le tarse présente une crête longitudinale très-saillante, ressemblant à l'angle du tibia, mais qui correspond par sa fonction au talon, et à laquelle se fixent les muscles du mollet, dont le tendon, avec ceux des fléchisseurs des orteils, glisse dans la poulie que les deux condyles forment en arrière. Cette saillie du talon augmente beaucoup la longueur du bras de levier sur lequel agissent les muscles extenseurs du tarse, bras de levier égal à la distance du sommet de cette saillie au centre de mouvement de l'articulation ou l'axe des condyles.

J'ai fait remarquer que les tibia se portaient légèrement en dedans pour ramener le tarse le plus près possible du plan médian du corps; mais on conçoit qu'ils ne doivent pas y atteindre entièrement, afin que les deux pieds ne se gênent pas réciproquement dans leurs mouvements; il suffit qu'ils en soient assez près pour que l'oiseau, en balançant légèrement son corps, puisse faire arriver facilement le centre de gravité sur l'un ou sur l'autre pied. En effet, les extrémités tarsiennes du tibia se trouvent pour cela suffisamment rapprochées du plan médian, et les tarses prennent une direction parallèle à ce plan pour ne pas appuyer obliquement en dedans ou en dehors sur la base de sus-station.

Quoique les deux os ne présentent dans cette articulation aucune saillie qui s'oppose à une extension allant au delà de la direction droite de la jambe et du tarse, cette trop forte extension, et surtout la luxation, sont prévenues, comme je viens de le dire, par la résistance que leur

opposent les tendons de la région postérieure de la jambe, ainsi que par la disposition que prennent les ligaments latéraux de l'articulation relativement aux condyles du tibia, dont la courbure est en arc de spirale. Les deux ligaments latéraux s'insèrent, d'une part, au centre de la spirale des deux condyles, et se portent verticalement de là en dessous pour se fixer, d'autre part, aux côtés du tarse, à une distance de l'articulation à peu près égale au rayon de la spire sur ce point. Avec cette disposition des parties, la flexion est facile, vu que les rayons des condyles diminuent, comme dans l'articulation du genou, à mesure que le tarse se fléchit, et que les ligaments se trouvent relâchés; tandis qu'en sens opposé le mouvement est, par la raison contraire, impossible au delà d'un certain point; c'est-à-dire que les rayons des condyles devenant de plus en plus longs, les ligaments latéraux, de quelque élasticité qu'ils soient capables, finissent par s'opposer entièrement à une très-forte extension.

A l'extrémité inférieure, les tarses présentent autant de poulies bien distinctes qu'il y a d'orteils; seulement le pouce, quand il existe, est porté sur un métatarsien particulier. Ces poulies, disposées dans des plans divergeant en avant, déterminent la direction rayonnée des orteils. Ces poulies sont également en arc de spirale, avec la plus forte saillie dirigée en arrière; tandis qu'en avant leur dernier élément va de bas en haut et un peu en arrière, de manière que la phalange qui s'articule sur cette partie est horizontale au moment de la plus forte extension : et comme la facette articulaire de cette dernière est concave, elle se recourbe un peu en arrière pour atteindre le bord supérieur de la poulie du tarse contre laquelle cette facette appuie.

De même qu'à l'articulation tibio-tarsienne, il existe ici des ligaments latéraux à chaque orteil, qui permettent à celui-ci de se fléchir facilement vu la forme spirale des condyles; tandis qu'ils s'opposent à sa trop forte extension

portée sensiblement au delà de l'angle droit avec le tarse, alors que l'orteil est horizontalement posé sur le sol; et une disposition semblable se trouve aux articulations des phalanges entre elles.

On conçoit qu'avec une telle conformation des articulations du pied, les orteils s'opposent à la flexion en avant du tarse, à laquelle il est sollicité par l'action du poids du corps, agissant sur le centre de gravité, placé dans la ligne d'aplomb antérieure au tarse; et c'est ainsi que les ligaments soutenus par les muscles fléchisseurs des orteils s'opposent à la chute du corps en avant, quant au mouvement qu'il tend à faire exécuter passivement aux tarses.

Pour ce qui est de la flexion que le poids du corps tend à produire dans les articulations tibio-tarsiennes, la forme de l'articulation et la disposition des ligaments la favorise; mais elle est prévenue, comme je l'ai déjà fait remarquer, par l'action des muscles extenseurs du tarse, dans la description desquels je ne puis pas entrer ici.

La station est en outre puissamment assurée au moyen des ongles garnissant les dernières phalanges des orteils, et dont l'extrémité pénètre dans les inégalités du sol, auquel les Oiseaux peuvent ainsi, en quelque sorte, se cramponner; et POUR DONNER A CET EFFET PLUS DE FORCE À LA PHALANGE QUI LES PORTE, CELLE-CI A REÇU, comme dans les Mammifères à griffes, UNE PLUS GRANDE LARGEUR VERTICALE À SA BASE QUE LES AUTRES; de manière que ses muscles fléchisseurs agissent sur elle par un bras de levier beaucoup plus long.

La plupart des Oiseaux ont le pouce dirigé en arrière, sans qu'il atteigne à terre chez le plus grand nombre de ceux qui marchent beaucoup. Dans certaines espèces toutefois, telles que les *Hérons*, où il est fort grand, il appuie dans toute sa longueur sur le sol, en étendant ainsi considérablement la base de sus-station dans cette direction, ce qui permet à ces Oiseaux, essentiellement stationneurs, de

faire tomber la ligne d'aplomb de leur centre de gravité presque entre les deux articulations tarso-phalangiennes, et de tenir en conséquence les jambes et les tarses verticalement en ligne droite. Chez ces Oiseaux, les pouces ne pouvant que difficilement se relever au-dessus de la direction horizontale, ils s'opposent par là à la flexion du tarse en arrière; d'où cette partie du membre reste, en quelque sorte, fixe sur les orteils : disposition qui facilite considérablement la station.

Chez les Oiseaux qui se perchent, le pouce, dirigé à cet effet en arrière, est généralement fort long, afin de pouvoir mieux s'opposer aux autres orteils, pour embrasser avec eux la branche sur laquelle ils posent; et, pour le même usage, les ongles sont d'ordinaire longs, fortement crochus et très-pointus, afin de mieux fixer l'Oiseau. Mais nous aurons à revenir sur ces diverses dispositions en parlant des conditions dans lesquelles le squelette doit se trouver, suivant la manière de vivre de chaque espèce.

De même que chez les Mammifères, il existe sous les articulations des orteils des os sésamoïdes entre lesquels glissent les tendons des muscles fléchisseurs des phalanges, qui s'y trouvent préservés de la pression que le poids du corps exercerait sur eux.

Les *Orteils* (Pl. 2, *fig.* 2, *xyz*), au nombre de quatre au plus et de deux au moins, sont généralement fort longs, très-divergents et entièrement étalés sur le sol, AFIN D'AGRANDIR LE PLUS POSSIBLE LA BASE DE SUS-STATION DU CORPS; tandis que, chez les Mammifères, ils sont le plus souvent ou repliés, ou n'appuient que par la dernière phalange, sans être jamais fortement écartés.

Ces organes offrent en outre le caractère distinctif, avec les Mammifères, que l'orteil interne répondant au premier de l'homme, a constamment *deux phalanges*, le suivant *trois*, le troisième *quatre*, enfin l'externe *cinq*, et l'analogue du dernier orteil de l'homme manque, ainsi que le prouve la

composition de ces organes chez les SAURIENS. Quand il n'y a que trois orteils, c'est l'interne qui manque; et chez l'*Autruche*, qui seule n'en a que deux, ceux-ci sont les analogues du troisième et du quatrième de l'espèce humaine.

Quant aux muscles qui meuvent les diverses parties des membres postérieurs, ce sont également, pour la plupart, les analogues de ceux des Mammifères, en offrant toutefois souvent des différences assez notables. C'est ainsi que tous ceux placés au pied manquent, cette partie ne renfermant, outre les ligaments, que des tendons filiformes dont la partie charnue des muscles se trouve le long de la jambe, et même fixée à la cuisse.

En admettant que toutes les parties de ces membres soient fixées par les efforts des muscles, à l'exception des cuisses dans leurs articulations des hanches, on conçoit que si ces dernières étaient assez longues et assez fortement fléchies en avant pour que le centre de gravité du tronc fût placé en arrière de l'axe des deux genoux, la force par laquelle l'Oiseau se maintiendrait debout, en empêchant son corps de tourner dans ces articulations, serait exercée par les muscles extenseurs des cuisses, qui tendent à faire relever le corps en avant : c'est-à-dire que la force de contraction passive de ces muscles devrait être plus grande que celle des fléchisseurs, ainsi qu'elle l'est en effet; à moins que l'animal ne fasse des efforts volontaires très-forts pour surmonter la différence en plus de la force passive des fléchisseurs, ce qui causerait bientôt une fatigue qui s'opposerait à la station et à la marche prolongées; et les choses sont également ainsi lorsque le centre de gravité se trouve au devant des genoux; le levier sur lequel il agit étant toutefois plus long, les muscles auraient en outre un plus grand effort à faire pour maintenir le tronc immobile.

Il n'en est pas de même lorsqu'on examine les conditions d'équilibre relativement aux mouvements dans les articulations des genoux. Si le centre de gravité se trouvait en ar-

rière de ces dernières, il tendrait à faire relever le corps en avant, en diminuant l'angle que la cuisse forme avec la jambe, et les muscles fléchisseurs de cette dernière, agissant dans le même sens, surtout ceux venant de la partie postérieure du bassin, nécessiteraient une force considérable dans les muscles extenseurs, pour faire équilibre à ces deux forces réunies; tandis que si le centre de gravité est placé au devant de l'axe des deux genoux, il tend au contraire à faire baisser le corps en avant, en ouvrant l'angle que la cuisse fait avec la jambe : force en partie contre-balancée par les muscles fléchisseurs de la jambe, et secondée seulement par les extenseurs beaucoup plus faibles, qui n'agissent guère que dans la marche, lorsqu'il s'agit d'étendre la jambe en arrière pour pousser le corps en avant. Or, dans la station, la prépondérance passive des fléchisseurs de la jambe sur les extenseurs, faisant relever le tronc en avant, le centre de gravité placé plus bas que l'axe passant par les deux genoux, décrit un arc de cercle autour de ce dernier, en s'en éloignant en avant; d'où résulte que le bras de levier par lequel il agit devenant plus long, il arrive un moment où le poids du corps, réuni à la force passive des muscles extenseurs de la jambe, fait équilibre à la force également passive des fléchisseurs; et là, ces efforts se détruisant réciproquement, les parties restent immobiles sans aucun emploi de force volontaire de la part de l'Oiseau : à moins que par la proportion relative de la longueur des leviers et de la force musculaire cela ne soit pas possible : d'où il résulte que les Oiseaux où cet équilibre a lieu sont ceux qui se fatiguent le moins pendant la station. Il semble, au premier aperçu, que cela devrait être chez les espèces où le centre de gravité se trouve exactement sous l'axe des genoux, vu qu'il est alors directement suspendu aux jambes et aux tarses formant deux colonnes verticales, ainsi que cela existe en effet chez beaucoup d'Oiseaux Échassiers, surtout dans les *Cigognes* et les *Hérons*; cas dans lequel l'action des muscles,

tant extenseurs que fléchisseurs des jambes, peut être nulle : c'est-à-dire comme si ces organes n'existaient pas. Il en serait en effet ainsi s'il ne s'agissait que de maintenir l'Oiseau en état de station; mais comme il doit aussi marcher, circonstance où les muscles extenseurs et fléchisseurs de la jambe doivent agir avec plus ou moins de force, surtout les seconds qui agissent aussi comme extenseurs de la cuisse, il a fallu que ces derniers muscles eussent une force prépondérante sur les extenseurs, et qu'en conséquence le centre de gravité fût placé en avant de l'axe des genoux : ce qui, du reste, répond en même temps aux exigences de la faculté de voler.

C'est dans ce parfait équilibre des forces qui agissent dans la station des oiseaux, que se trouvent en effet les *Cigognes* et les *Hérons* que je viens de nommer. Quoique le centre de gravité de leur tronc soit par là assez fortement en arrière, ces oiseaux, en tenant leur corps relevé en avant, le ramènent à une petite distance au devant de l'axe des genoux; et leurs jambes dirigées de là verticalement en-dessous, dans la même direction que les tarses, sont articulées avec ceux-ci d'une manière telle, que le commencement de la flexion des tarses est assez difficile; d'où ces deux parties des membres forment ensemble une véritable colonne sur laquelle le corps appuie en parfait équilibre par les extrémités des cuisses, sans que l'animal ait besoin de faire des efforts un peu considérables pour se maintenir debout. Aussi voit-on souvent ces oiseaux ne faisant, pour ainsi dire, aucun effort volontaire avec leurs muscles, se tenir debout plusieurs heures de suite, soit sur deux pieds, soit sur un seul, sans bouger le moins du monde, et par conséquent sans se fatiguer.

Quoique la longueur et la direction des diverses parties des membres postérieurs varient considérablement selon les espèces et les habitudes des Oiseaux, ces parties sont cependant renfermées dans certaines limites qu'elles ne peuvent dépasser sans inconvénient, et quelquefois même cela est mathématiquement impossible. ICI, COMME AILLEURS, TOUT

EST ENCORE RIGOUREUSEMENT CALCULÉ DANS CHAQUE CAS PARTICULIER, POUR QU'IL Y AIT UNE PARFAITE HARMONIE ENTRE TOUTES LES PUISSANCES MISES EN ACTION.

Quant à l'équilibre du tronc sur les cuisses, il dépend beaucoup moins de la longueur de ces dernières que de leur direction, qui influe au contraire considérablement sur la puissance des muscles destinés à maintenir cet équilibre, soit par leur force passive, soit par leur force active (1).

Il n'en est déjà plus de même quant aux mouvements des jambes sur les cuisses; ici, la longueur et la direction de celles-là par rapport à la position du centre de gravité du corps ne sont pas indifférentes; elles influent essentiellement sur le rapport que les forces absolues des muscles extenseurs et fléchisseurs des jambes doivent avoir entre elles pour maintenir l'équilibre.

La première condition qui se présente est que *les jambes doivent être plus ou moins fléchies dans l'état de station*, afin que les cuisses puissent s'étendre sur elles dans la marche; c'est-à-dire que la cuisse et la jambe ne sauraient être placées en ligne droite de l'articulation de la hanche à celle du pied.

La longueur des jambes est également réglée entre deux limites qu'elle ne peut dépasser. En effet, que le tarse soit vertical ou entièrement horizontal, il est constant que l'oiseau étant appuyé sur le sol par sa poitrine, la jambe dirigée de l'extrémité du tarse obliquerait en avant et en haut vers l'extrémité de la cuisse; si, dans tout cet ensemble, le centre de gravité surplombait en avant la base formée par les orteils, l'animal ne pourrait plus se relever.

Ne pouvant pas entrer ici dans tous les détails qu'exigent les démonstrations par lesquelles on peut prouver quelles sont les conditions d'équilibre qui doivent exister entre les diverses parties du corps des Oiseaux; et spécialement celles qui constituent leurs membres postérieurs, afin que la station et

(1) Voyez la note n° 33.

la marche soient possibles, je suis obligé de renvoyer ces démonstrations aux notes placées à la suite de cet ouvrage, et de n'indiquer ici que les résultats, comme simples faits de l'admirable mécanisme organique de ces animaux.

Nous avons vu que par cela même que le centre de gravité du corps devait se trouver dans le plan vertical passant par les centres de forces des ailes, et en même temps peu distant de celui passant par les articulations des genoux, afin que la station et la marche soient faciles, L'INTELLIGENCE SUPRÊME A RAMENÉ CES ARTICULATIONS LE PLUS POSSIBLE EN AVANT, EN PLAÇANT LES CUISSES DANS LEUR PLUS GRANDE FLEXION; MODIFIANT TOUTEFOIS LEUR POSITION SUIVANT LES CIRCONSTANCES DANS LESQUELLES CHAQUE ESPÈCE D'OISEAUX DEVAIT SE TROUVER, D'APRÈS LE GENRE DE VIE QU'ELLE LUI A ASSIGNÉ.

La première condition a bien été que les parties des membres postérieurs fussent disposées de façon que la station et la marche fussent possibles, mais il a fallu en même temps que l'animal pût aussi se relever, après s'être accroupi sur le sol pour se reposer. Or cette dernière condition exigeait par elle-même qu'il existât une certaine proportion relative dans la longueur des cuisses, des jambes, des tarses et des orteils ou pieds, afin que dans l'état d'accroupissement le centre de gravité fût placé verticalement au-dessus de la base de sustation formée par les pieds; condition sans laquelle l'oiseau ne pourrait pas se relever (Voy. la note n° 33). Mais ces proportions, sont pour cela, généralement renfermées dans des limites dont elles ne peuvent pas sortir, en offrant en même temps pour chaque partie la grandeur et la direction les plus favorables à la fonction qu'elle doit remplir; et ce sont les espèces qui approchent le plus de ces conditions qui sont en conséquence les mieux organisées sous ce rapport.

Je viens de dire que l'une des conditions essentielles de la longueur des diverses parties des membres ambulatoires, était qu'il fallait qu'elles fussent telles que l'animal les tenant

fléchies sur elles-mêmes dans l'accroupissement, le centre de gravité de son corps fût au-dessus de la base formée par les pieds. Mais à côté de cette condition, il existe encore cette autre que l'animal étant debout, le même centre de gravité soit également toujours au-dessus de la même base, et le mieux sur son milieu, afin que la station soit bien assurée. Or ce n'est pas tout encore : il a fallu aussi que l'Oiseau pût marcher, c'est-à-dire plier et étendre plus ou moins ses membres pour faire des pas successifs, d'où naissent également encore d'autres conditions de nécessité et de plus grand avantage que ces mêmes parties doivent remplir; enfin, les membres se trouvent en outre dans des conditions spéciales, propres pour ainsi dire à chaque espèce d'Oiseaux, selon divers autres usages auxquels les pattes servent, tels que la nage, la préhension et la faculté de porter des poids, ainsi que cela a lieu chez les Oiseaux de proie. Ce sont ces conditions si différentes QUE LE CRÉATEUR A CONCILIÉES DE LA MANIÈRE LA PLUS REMARQUABLE DANS CHAQUE ESPÈCE, SUIVANT LE CAS PARTICULIER DANS LEQUEL IL L'A PLACÉE DANS SA HAUTE SAGESSE.

Les cuisses ayant dû être placées dans une forte flexion, afin de porter le plus avant possible, l'axe passant par les articulations des genoux dans laquelle le corps doit plus particulièrement se mouvoir pour se maintenir en équilibre. Or le centre de gravité peut se trouver au-dessus de cet axe, ainsi que cela existe chez l'homme, à l'égard de l'axe passant par les articulations des deux hanches; ou bien il peut se trouver au-dessous de cet axe. La première de ces positions est la moins favorable, vu que si dans l'état de station, les muscles moteurs des jambes sont en parfait équilibre de force par leur contraction involontaire ou passive, la moindre contraction des extenseurs ou des fléchisseurs pour changer la position du corps, fait sortir le centre de gravité de sa première situation, pour le porter vers le côté même où la contraction a lieu; et son action tendant à faire tourner le

corps dans le même sens que cette contraction, s'ajouterait à la force de celle-ci, ce qui produirait le renversement de ce dernier, si les muscles et les ligaments antagonistes n'arrêtaient pas le mouvement; ce qui oblige ces muscles à rester constamment contractés pour ne céder que graduellement à la contraction volontaire de ceux qui leur sont opposés; contraction en conséquence permanente pendant tout le temps que dure la station, et qui la rend de là plus ou moins fatigante. Cette circonstance constitue ainsi une condition que la NATURE A DÛ ÉVITER, et c'est en effet ce qu'elle a fait, EN PORTANT LE PLUS GÉNÉRALEMENT LE CENTRE DE GRAVITÉ SOUS L'AXE PASSANT PAR LES DEUX GENOUX; effet qu'elle a facilement obtenu en plaçant les cuisses dans leur plus grande flexion.

Situé plus bas que l'axe des genoux, le centre de gravité pouvait se trouver en avant ou en arrière du plan vertical passant par cet axe; deux dispositions opposées que l'Intelligence créatrice avait à prendre en considération, suivant les autres conditions dans lesquelles elle a placé chaque espèce. En effet, si le centre de gravité se trouve en avant de l'axe des genoux, il tend à faire baisser le corps en avant, et par conséquent à ouvrir l'angle que les cuisses font avec les jambes; d'où résulte que ce sont les muscles fléchisseurs de ces dernières qui doivent lui faire équilibre, par une prépondérance de leur contraction involontaire sur les muscles extenseurs, afin que l'animal n'ait pas d'effort volontaire à produire; ce qui exigeait un plus grand volume, et en conséquence aussi une plus grande puissance dans la contraction volontaire, lorsqu'elle doit être employée. Or ce cas se présente, d'une part, chez les *Oiseaux rapaces* qui, emportant leur proie dans leurs serres, ont besoin de faire de grands efforts avec leurs muscles fléchisseurs des jambes; d'où, par la raison que je viens d'indiquer, le centre de gravité doit se trouver en avant de l'axe des genoux : aussi les oiseaux tels que les *Aigles*, les *Buses* et les *Faucons*, ont-ils généralement les cuisses courtes.

Dans l'état de station (perché) où ces animaux se tiennent en repos, la prépondérance de la contraction involontaire des muscles fléchisseurs sur les extenseurs, force le centre de gravité de s'éloigner beaucoup en avant du plan vertical passant par les genoux, afin de lui faire équilibre, ce qui fait relever le corps en avant, en donnant à ces oiseaux cette attitude fortement redressée qu'on leur voit partout.

D'autre part, le même cas se présente chez les Oiseaux nageurs par excellence, tels que les *Grèbes*, les *Pingouins*, et surtout les *Manchots*, qui ont également de grands efforts à faire par la flexion des jambes, en même temps que leurs membres postérieurs devaient être fortement portés en arrière, afin de mieux servir comme rames; aussi ont-ils le corps encore plus redressé que les Aigles et les Faucons, surtout dans la marche, où ils sont obligés de se tenir presque debout, afin de ramener le centre de gravité au-dessus de la base de leurs pieds. Les *Canards*, au contraire, ont, quoique nageurs, le corps presque horizontal dans la station et la marche, vu que leurs pattes, fort courtes, ramènent leurs pieds presque sous le milieu du corps.

Chez les Oiseaux marcheurs, au contraire, où le poids du corps tend à faire fléchir à la fois les cuisses et les jambes, les muscles qui s'y opposent ont eu besoin d'être les plus forts, pour empêcher une trop grande flexion; d'où est résulté qu'il était plus convenable que le centre de gravité fût en arrière du plan vertical passant par les deux genoux, afin qu'en tendant à se placer sous ces derniers, il fasse tourner le corps en sens inverse, pour qu'il se mette par lui-même en équilibre avec l'excédant de la force de contraction involontaire des muscles extenseurs des cuisses et des jambes; d'où l'animal peut se tenir debout sans faire aucun effort volontaire avec ses muscles moteurs des cuisses et des jambes, et en conséquence sans se fatiguer beaucoup. Aussi ces oiseaux ont-ils généralement les cuisses longues et moins fléchies que les autres.

Enfin, on conçoit que la condition la plus favorable à la station et à la marche, doit être celle où le centre de gravité se trouve, par l'effet d'une proportion bien calculée dans la longueur et la direction des cuisses, naturellement sous l'axe passant par les genoux. Là, les muscles moteurs des jambes n'ont aucun effort, même passif, à produire pour faire équilibre au poids du corps, et peuvent, en conséquence, être très-faibles : il suffit qu'ils puissent déplacer les membres dans la marche. C'est le cas dans lequel se trouvent certains *Échassiers*, tels que les *Grues*, les *Cigognes* et les *Hérons*, qui peuvent rester de longues heures debout, même sur un seul pied, sans se fatiguer. Quant à la tendance qu'ont les tarses à se fléchir sur les jambes par l'effet du poids du corps, elle est également nulle chez ces oiseaux, où les deux parties sont non-seulement placées en ligne droite, ce qui leur permet déjà de ne faire aucun effort musculaire pour empêcher la flexion de l'articulation; mais celle-ci présente en outre UN MÉCANISME FORT REMARQUABLE PAR SON INGÉNIEUSE SIMPLICITÉ, mécanisme au moyen duquel le commencement de la flexion n'a lieu que par suite d'un effort volontaire de l'oiseau, qui a quelque chose d'analogue à celui d'une lame de couteau pliant; d'où il résulte que, dans cette articulation aussi, l'oiseau n'a absolument aucun effort à faire pour se tenir debout.

Enfin les pieds de ces mêmes oiseaux, si bons stationneurs, sont également le mieux conformés pour leur permettre de rester le plus longtemps debout. Leurs orteils, longs et assez forts, sont fortement écartés, afin d'élargir considérablement la base de sus-station. Trois sont dirigés en avant, direction où l'oiseau a le plus besoin d'appuyer lorsqu'il se baisse; et le quatrième est porté en arrière, pour appuyer également le tarse de ce côté. C'est sur cette base rayonnée que s'élève verticalement le tarse, qui s'y maintient facilement en équilibre au moyen d'un très-faible effort musculaire, pour prévenir les légères causes accidentelles

qui pourraient produire la chute dans une direction quelconque, et en outre par la forme des articulations des phalanges, dont les facettes articulaires, fort larges de bas en haut, font que ces osselets ne peuvent pas s'étendre plus qu'à angle droit sur le tarse.

C'EST EN RÉUNISSANT AINSI TOUS LES AVANTAGES CHEZ CES ESPÈCES, QUE LE CRÉATEUR EN A FAIT LE TYPE PARFAIT DES OISEAUX STATIONNEURS, SUR UN SOL HORIZONTAL.

D'autres Oiseaux, placés par la Providence dans des conditions différentes pour leurs mœurs, ont été aussi MODIFIÉS POUR CET OBJET. Ceux qui se perchent et dorment sur les arbres, où il leur est impossible de produire le moindre mouvement volontaire pour s'y maintenir en station, ont reçu À CET EFFET UNE ADMIRABLE MODIFICATION DANS LE MÉCANISME DES MEMBRES. Leurs orteils, généralement fort longs, dont un dirigé en arrière, pour mieux embrasser les branches sur lesquelles ils sont posés, sont en outre armés d'ongles crochus, également fort grands, au moyen desquels ils peuvent encore mieux s'y cramponner. Mais cela présuppose que l'Oiseau est obligé de faire un effort constant pour serrer la branche sur laquelle il est perché, action qui ne saurait avoir lieu pendant le sommeil. MAIS COMME RIEN N'EST IMPOSSIBLE AU TOUT-PUISSANT, IL FUT FACILEMENT PARÉ À CET INCONVÉNIENT PAR UNE REMARQUABLE DISPOSITION DONNÉE À CERTAINS MUSCLES, par laquelle ces organes produisent passivement cet effet pendant que l'Oiseau dort. Il a suffi pour cela de faire continuer, de la manière la plus remarquable, le muscle grêle interne de la cuisse avec le fléchisseur sublime des orteils. Pour cela, le premier qui naît sur le bassin en avant et un peu plus bas que la cavité cotyloïde, descend le long de la cuisse, passe par son tendon obliquement sur la rotule, dans une coulisse que lui forme cet os, et plus en dehors, également obliquement, dans une coulisse sur la tête du péroné, où ce tendon se dirige en bas et en arrière, pour aller s'unir au muscle

considérables qu'elles y parcourent en un temps fort court.

Nous avons vu que les muscles des ailes ont été considérablement réduits, tant pour le nombre que pour le volume, en vue de rendre la région supérieure du corps la plus légrèe possible; MAIS LA NATURE CRÉATRICE A SURTOUT TRÈS-SAVAMMENT OBTENU CE DERNIER RÉSULTAT en plaçant SOUS LE TRONC la presque totalité des muscles qui meuvent les ailes et leurs parties; c'est-à-dire que les principaux mouvements que les ailes ont à exécuter avec force, ceux d'abaissement et d'élévation, ayant lieu dans l'articulation de l'épaule, sont produits par des muscles situés sous la poitrine; et comme ces organes doivent précisément être les plus vigoureux de tout l'organisme, et par là d'un grand poids, la Nature les a, dans sa sagesse, placés sous le sternum, où ils influent puissamment sur la position du centre de gravité; et ELLE Y PLAÇA SURTOUT DANS CETTE VUE LES ÉLÉVATIONS DES AILES, QUI, PAR LEUR FONCTION, DEVRAIENT ÊTRE PLUTÔT SITUÉES VERS LA RÉGION DORSALE DU TRONC.

Quant aux autres mouvements des ailes, ceux d'extension et de flexion, j'ai déjà fait remarquer, en parlant du squelette, qu'ils sont principalement produits, tant pour l'aile entière que pour chacune de ses parties, par les seules extension et flexion dans l'articulation de l'épaule, dont les agents sont placés à la partie inférieure du tronc, et que les extensions et les flexions dans les autres articulations sont produites passivement par celles-ci; de manière que l'extrémité des ailes est fort peu chargée de muscles qui pourraient en augmenter le poids.

Quoique les muscles des membres postérieurs soient de même généralement les analogues de ceux des Mammifères, ils en diffèrent toutefois comme tous les autres organes, soit par l'effet de la loi de gradation qu'ils suivent, soit PAR LES MODIFICATIONS DE LEURS FONCTIONS AUXQUELLES ILS SONT TOUJOURS APPROPRIÉS.

J'ai déjà fait remarquer plus haut que les muscles abduc-

teurs des cuisses avaient la plupart ÉTÉ SUPPRIMÉS; D'ABORD COMME INUTILES, ET ENSUITE COMME CHARGEANT LA PARTIE POSTÉRIEURE DU CORPS; circonstance défavorable à la station et surtout au vol.

Les muscles extenseurs et fléchisseurs des cuisses, ainsi que les principaux moteurs des jambes, prenant presque tous leurs points fixes sur le bassin, la Nature, en prolongeant ce dernier fortement en avant et en arrière de l'articulation de la cuisse, y a trouvé, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer ailleurs, non-seulement le grand et savant avantage de fixer les vertèbres lombaires, MAIS AUSSI CELUI DE POUVOIR FAIRE AGIR CES DIVERS MUSCLES SOUS DES ANGLES PLUS GRANDS QUE CHEZ LES MAMMIFÈRES, ET LEUR FAIRE GAGNER PAR LÀ EN PUISSANCE CE QU'ELLE A PU LEUR ENLEVER EN RÉDUISANT LEUR VOLUME, ET PAR CONSÉQUENT EN DIMINUANT LEUR POIDS, SANS LEUR FAIRE RIEN PERDRE DE LEUR FORCE DÉFINITIVE. Ces muscles, organisés et conformés, du reste, comme leurs analogues chez l'homme et les autres Mammifères, agissent aussi comme eux sur les mêmes parties qu'ils sont destinés à mettre en mouvement.

Quant à l'ensemble du système musculaire, il est considérablement réduit chez les Oiseaux; d'une part, en ce que le tronc étant fort peu mobile dans ses diverses parties, surtout dans celles de la région dorsale, les muscles qui devraient les mouvoir sont ou complétement supprimés, ou du moins rudimentaires : c'est ainsi que les extenseurs de la colonne vertébrale qui ont peu d'efforts à produire, cette partie étant presque immobile, ne sont plus que de simples vestiges; et ceux qui chez les Mammifères forment ces grosses masses, soit sur le sacrum, soit sous les lombes, ont complétement disparu. MAIS CE N'EST PAS SEULEMENT PARCE QUE CES ORGANES SONT INUTILES QUE LA SAGESSE CRÉATRICE LES A SUPPRIMÉS, MAIS SURTOUT POUR DIMINUER LE POIDS DE LA PARTIE SUPÉRIEURE DU TRONC, QUI EUT, SANS CELA, INFLUÉ SUR LA POSITION DU CENTRE DE GRAVITÉ DU CORPS, EN LE

FAISANT REMONTER; ce qui eût été, ainsi que nous l'avons vu, FORT DÉFAVORABLE À L'ÉQUILIBRE DANS CE VOL. Il en est de même pour les muscles fixés à l'omoplate.

Quant à ceux du cou, CETTE PARTIE DU CORPS DEVANT AU CONTRAIRE ÊTRE FORT MOBILE EN TOUTES DIRECTIONS, SANS AVOIR À PRODUIRE DE GRANDS EFFORTS, SES MUSCLES SONT EN CONSÉQUENCE FORT NOMBREUX, MAIS GÉNÉRALEMENT FAIBLES; POUR NE PAS AUGMENTER LE POIDS DE CETTE RÉGION DE LA COLONNE VERTÉBRALE, ET POUR QUE LEUR ACTION SOIT PLUS LIBRE, TOUS CES MUSCLES SONT BEAUCOUP PLUS ISOLÉS, JUSQUE DANS LEURS MOINDRES CHEFS, QUE CHEZ LES MAMMIFÈRES. Rien n'est beau, sous ce rapport, comme l'ensemble de la disposition des muscles du cou d'un oiseau, tel que le *Cygne*, dont le cou est long et très-mobile; ces organes laissant entre eux de grands intervalles remplis d'air, ressemblent par leur entrelacement, à un magnifique ouvrage de vannerie. Tous ces muscles sont au fond les analogues de ceux des Mammifères, quoique souvent considérablement modifiés, soit dans leur composition, soit dans la manière dont ils sont disposés; et cela toujours SUIVANT LES EFFETS QU'ILS DOIVENT PRODUIRE, et, en même temps, CONFORMÉMENT À LA LOI DE GRADATION qu'ils suivent à travers tout L'EMBRANCHEMENT des ANIMAUX VERTÉBRÉS.

Pour ce qui est des muscles moteurs des tarses et des orteils, ILS ONT ÉTÉ L'OBJET DE MODIFICATIONS ASSEZ NOTABLES, TOUJOURS CONFORMÉMENT À LEURS FONCTIONS. Ces parties des membres pesant plus particulièrement sur l'extrémité postérieure du corps, ont dû de là n'avoir qu'un très-léger poids, et ne contenir en conséquence que le moins de muscles possibles : même aucun, ainsi que cela a lieu en effet chez les espèces privées de l'orteil interne; et là où ce dernier existe, le seul muscle placé au tarse qui serve à le mouvoir est-il très-faible.

Tous les muscles, tant moteurs du tarse que des orteils, à l'exception du seul grêle interne de la cuisse, ont

en conséquence leur partie charnue placée à la jambe.

Les tarses et les orteils ne devant jouir d'aucun mouvement latéral, leurs muscles ont été réduits aux seuls extenseurs et fléchisseurs de ces parties; et sont de là à la fois moins nombreux et plus simples que chez les Mammifères; en même temps que leurs tendons, qui seuls se prolongent le long des tarses, vont se fixer aux diverses phalanges des orteils qu'ils sont destinés à mouvoir, en se comportant, dans le principe, comme leurs analogues chez les Mammifères : c'est-à-dire que parmi les fléchisseurs des orteils, ceux qui s'insèrent aux premières phalanges sont perforés par ceux qui se rendent aux phalanges suivantes; et comme il y a plus de trois de ces osselets aux orteils externes, les tendons intermédiaires sont d'abord perforés, et un peu plus loin eux-mêmes perforants, pour arriver aux phalanges terminales.

C'est au nombre de ces fléchisseurs des orteils que se trouve ce muscle grêle interne de la cuisse, si remarquable par sa disposition, dont j'ai déjà parlé plus haut, page 349, au moyen duquel les oiseaux qui se perchent peuvent, sans faire le moindre effort volontaire, et sans se fatiguer, rester longtemps fixés sur le sommet des arbres, et s'y abandonner au sommeil, sans risquer le moins du monde de tomber.

La Classe des Reptiles, qu'on considère généralement comme la troisième du Règne animal, me paraît devoir au contraire être la seconde, faisant par son organisation, presque sous tous les rapports, naturellement suite aux Mammifères : son premier Ordre, celui des Sauriens, formant ensuite le passage de ceux-ci aux Oiseaux, qui doivent en conséquence constituer la troisième classe.

Les Reptiles sont d'ailleurs éminemment transitoires entre tous les Vertébrés, se liant par divers rameaux à toutes les autres classes de cette première grande division des Animaux.

Ils forment trois Subdivisions ou Ordres, intimement enchaînés entre eux par la dégradation plus ou moins lente et souvent insensible des différentes FAMILLES qu'ils forment; mais dont les *types*, pris à part, offrent cependant des modes d'organisation parfaitement distincts.

Le premier de ces Ordres, celui des SAURIENS, comprend les seules espèces de tout le Règne animal qui se lient directement par leur organisme aux Mammifères, étant de même essentiellement quadrupèdes et marcheurs, et offrant la même subdivision dans les grandes parties ou régions qui constituent leur corps; et même, dans chacune de celles-ci, leur organisation est à peu près semblable à la leur; ce qui n'a lieu nulle part. C'est ainsi que leur tronc se subdivise de même en six régions successives, autant que possible comme dans celui des Mammifères : c'est-à-dire en *Tête*, *Cou*, *Thorax*, *Lombes*, *Bassin* et *Queue;* chacune composée des mêmes organes constituants que chez les Mammifères, auxquels ils ressemblent en même temps bien mieux que les Oiseaux, animaux faisant suite aux Sauriens. C'est ainsi que la Tête des *Tubinambis*, le genre de cet ordre qui forme immédiatement la transition aux Mammifères, présente seule dans sa composition, la plus grande analogie avec celle de ces derniers; au point de ne laisser aucun doute sur les parties qui se correspondent de l'une à l'autre; tandis qu'il serait impossible de reconnaître ces rapports, en comparant directement la tête d'un Oiseau à celle d'un Mammifère; mais cela devient très-facile en interposant la tête de plusieurs Sauriens successifs; et il en est à peu près de même pour la plupart des autres organes.

Le *Cou* et le *Thorax* ont absolument la même forme et la même composition. Si aux *Lombes*, les côtes se répètent dans beaucoup d'espèces, comme chez les Oiseaux, ce n'est toutefois que sous la forme de simples rudiments; de manière que cette région du corps conserve également plus de ressemblance avec celle des Mammifères. Il en est de même

du *Bassin*, qui présente plus de similitude avec celui de la première de ces classes. Enfin la *Queue*, d'ordinaire beaucoup plus développée, pour se préparer à devenir si volumineuse chez les Poissons, conserve toutefois la plus grande ressemblance avec celle des Mammifères.

Quant aux quatre *Membres*, leur composition, leur disposition et leur fonction sont également celles qu'ils ont chez les Mammifères, à quelques légères modifications près, amenées plus particulièrement par la gradation générale qu'ils suivent; encore ici ces parties sont-elles parfaitement intermédiaires entre celles des Mammifères et des Oiseaux.

Ce qui est surtout remarquable, sous ce rapport, ce sont la forme et la fonction que présente la paire antérieure chez les *Ptérodactylus*, genre fossile de Sauriens volants, faisant directement la transition des Sauriens aux Oiseaux.

Dans cette identité presque parfaite avec les Mammifères, sous le rapport des Organes du mouvement, il ne reste presque rien de remarquable à signaler ici, comme méritant une mention spéciale chez les Sauriens; relativement au sujet que j'ai à traiter dans cet ouvrage, j'aurai seulement à citer plus tard, en parlant des autres vertébrés, les analogies et les transitions que ces animaux présentent pour arriver à des formes ou à des rapports remarquables QUE LE CRÉATEUR A ÉTABLIS, DANS SA SAGESSE, POUR PRODUIRE LES EFFETS QUI S'ACCOMPLISSENT CHEZ LES ANIMAUX PLACÉS PLUS LOIN DANS L'ÉCHELLE DES ÊTRES : résultats déjà souvent préparés longtemps d'avance chez les Sauriens, dont nous avons à nous occuper ici. Quoique ces modifications commençantes ne soient encore d'aucun effet remarquable chez eux, elles nous donnent toutefois LA PREUVE DE LA SCIENCE TRANSCENDANTE, AINSI QUE DE LA SUBLIME PRÉVOYANCE QUI RÈGNE PARTOUT DANS LE PLAN GÉNÉRAL QUI A PRÉEXISTÉ A LA CRÉATION.

J'ai déjà dit que, dans l'ensemble de leur organisation, et spécialement par la forme et la constitution des parties de la tête, les *Tubinambis* se rapprochaient infiniment des

MAMMIFÈRES en général; mais il existe aussi de grandes ressemblances pour la forme du reste du corps, dans la composition du squelette, entre les CÉTACÉS SOUFFLEURS et les *Ichthyosaurus* et *Plesiosaurus*, deux genres fossiles de l'ORDRE des SAURIENS, animaux qui ayant vécu dans la mer, paraissent avoir également eu des *Évents*, comme les Cétacés, par lesquels ils rejetaient l'eau qu'ils saisissaient par la bouche.

Les SAURIENS se lient ensuite aussi aux OISEAUX par les *Pterodactylus*, autre genre fossile, dont les membres antérieurs étaient munis d'un membre aliforme semblable à celui des *Chauves-Souris*, et offraient du reste la plus grande ressemblance avec les Oiseaux par la forme et la disposition du squelette, la seule partie connue de ces remarquables animaux.

Ces animaux marchaient à quatre à l'instar des Chauves-Souris, mais en différaient dans leurs ailes, en ce que, chez ces dernières, le pouce des mains conserve seul les dimensions ordinaires pour servir à la marche, tandis que les quatre autres doigts sont prodigieusement allongés pour soutenir entre eux une grande partie de la membrane des ailes. Chez les *Pterodactylus*, au contraire, les quatre doigts internes conservèrent leur longueur ordinaire et servirent à la marche; et ce n'est que le cinquième, qui, fort allongé, comme chez les *Chauves-Souris*, servait à soutenir la membrane aliforme.

C'est aussi aux SAURIENS seuls que se rattache la singulière Classe des CHÉLONIENS, qu'on a toujours placée près d'eux dans la même CLASSE, mais que j'ai cru devoir en séparer.

Enfin les REPTILES se relient aux POISSONS cartilagineux par l'intermédiaire des *Lepidosiren* de l'ORDRE des BATRACIENS qui fait suite aux Sauriens.

Les SAURIENS, placés en tête de la Classe des REPTILES, sont immédiatement suivis, d'une part, de l'ORDRE des

OPHIDIENS, ou vulgairement des SERPENTS, auxquels ils passent insensiblement par la disparition graduelle des membres; et, d'autre part, ils sont suivis des BATRACIENS URODÈLES, qui leur ressemblent également beaucoup.

Les REPTILES, et plus spécialement l'ORDRE des SAURIENS, occupent ainsi le centre de l'EMBRANCHEMENT DES ANIMAUX VERTÉBRÉS aux diverses Classes duquel ils se rattachent à la fois (1).

Cet ordre des Sauriens, qui comprend ce qu'on peut appeler les *Reptiles coureurs*, se continue ainsi directement par une série d'espèces où les quatre membres locomoteurs s'atténuent graduellement jusqu'au point de disparaître enfin complétement, de manière à laisser ces animaux réduits exclusivement au tronc; condition où ils forment, par cette absence même des membres, le second ORDRE de la CLASSE, celui des OPHIDIENS ou SERPENTS; animaux qui, obligés de là de *ramper* sur leur ventre, constituent les *Reptiles* par excellence, en prenant ici ce terme dans son acception purement adjective.

Cette nouvelle condition, privant ces animaux de toutes les facultés attachées directement aux quatre membres, influe de là considérablement sur toutes les autres fonctions organiques dépendant plus ou moins directement de ces derniers; DÉFAUTS AUXQUELS LA SUBLIME PROVIDENCE DU CRÉATEUR A REMÉDIÉ PAR COMPENSATION, EN DONNANT À CES REMARQUABLES ANIMAUX DES MOYENS ADMIRABLES DE SATISFAIRE PARFAITEMENT À TOUS LEURS BESOINS; MOYENS OÙ NOUS TROUVONS ENCORE DE NOMBREUSES PREUVES NON-SEULEMENT DE L'INDICIBLE SAGESSE DE L'ÊTRE SUPRÊME, MAIS AUSSI DE SA TOUTE-SCIENCE ET DE SON INEFFABLE BONTÉ.

Cette grande transformation du corps que présentent les serpents est d'autant plus remarquable, qu'en remontant dans l'échelle animale, on reconnaît parfaitement, par les

(1) Voyez la note n° 7.

modifications successives qu'offre déjà toute la série des Sauriens, que CETTE CONDITION TOUTE PARTICULIÈRE A ÉTÉ PRÉPARÉE LONGTEMPS D'AVANCE PAR LA MARCHE DE GRADATION QUE SUIT L'ORGANISME; GRADATION CALCULÉE AVEC UNE RIGOUREUSE PRÉCISION JUSQUE DANS LES PLUS PETITS DÉTAILS DE LA COMPOSITION DU CORPS DE CES ANIMAUX.

C'est ainsi que privés de membres, il a été donné aux serpents de pouvoir progresser en appuyant successivement chaque partie de leur corps sur le sol, en agissant absolument comme si chacune était un pied par elle-même; c'est-à-dire que leur tronc, tout en conservant dans ses diverses parties la même composition essentielle que chez les Mammifères et les Sauriens, se divise en autant de parties successives à peu près égales, qu'il y a de vertèbres, et dont chacune de ces dernières forme, avec les deux côtes qu'elle porte, un de ces éléments faisant les fonctions de membres ambulatoires. Or comme les déplacements d'arrière en avant ne peuvent être que fort peu étendus, en même temps que le corps doit trouver par l'effet de son poids un appui suffisant sur le sol, pendant que telle ou telle partie de ce dernier est soulevée et portée en avant, il a fallu que ces parties fussent fort nombreuses, afin qu'il y en eût toujours beaucoup plus d'appuyées que de soulevées. C'EST, EU ÉGARD À CETTE NÉCESSITÉ, QUE LE CORPS DE CES ANIMAUX A REÇU CETTE FORME SI ALLONGÉE QU'ON LUI CONNAÎT, et qui, au premier aperçu, ne semble être que l'effet du simple hasard.

Le corps du serpent étant allongé sur le sol, l'animal commence, lorsqu'il veut se porter en avant, par soulever successivement plusieurs de ses parties les plus antérieures, en les poussant en avant, et après leur avoir fait parcourir ainsi un petit espace, il les appuie de nouveau pour soulever de même et toujours successivement, celles qui suivent, en les rapprochant des premières, en continuant de cette sorte jusqu'à l'extrémité postérieure du corps, terminé par une queue plus ou moins longue, et d'ordinaire aussi grosse à

sa base que le tronc; ce qui existe déjà par prévoyance comme moyen préparatoire, chez presque tous les sauriens; surtout chez ceux qui avoisinent l'ordre des Ophidiens. Ce premier mouvement exécuté, l'animal ne soulève de nouveau l'extrémité inférieure de son corps pour faire ce qu'on pourrait appeler le second pas, que lorsqu'il sent que la portion suivante est déjà suffisamment appuyée, afin d'offrir un solide point de résistance, et ainsi de suite.

Tel est en principe le mode de locomotion des serpents, et qu'on retrouve du reste chez tous les autres animaux rampants, à quelque classe qu'ils appartiennent; même chez les espèces pédifères où les membres très-nombreux sont toutefois si courts que l'animal est obligé de glisser en avant, en appuyant sur le sol par son ventre, ainsi que nous le verrons plus tard en parlant de l'organisme de ces animaux.

Le rampement des serpents se fait bien de la manière que je viens d'indiquer, lorsque l'animal ne veut avancer que fort lentement, par un mouvement progressif qu'on pourrait, pour cette lenteur même, comparer à la *Marche;* tandis qu'il emploie d'autres moyens plus expéditifs quand il veut avancer promptement, par un mode de locomotion semblable à la *Course*, souvent exécuté avec une rapidité étonnante, et presque inconcevable, quand on considère les moyens que ces animaux emploient à cet effet. Pour cela, le serpent fait avancer rapidement par le moyen indiqué, une partie notable de l'extrémité antérieure de son corps, mais en la dirigeant plus ou moins obliquement de côté, et l'ayant appuyée, il avance de même la seconde partie, qu'il allonge dans toute son étendue; et comme elle devient trop longue pour n'occuper que l'emplacement qu'elle avait avant, il la place aussi obliquement, mais en sens contraire de la première, et ainsi successivement pour les autres parties du corps, en faisant faire des inflexions alternatives à droite et à gauche à son corps.

RIEN N'EST BEAU COMME LA COMPOSITION ORGANIQUE QUE

L'ÊTRE SUPRÊME A ÉTABLI CHEZ LES SERPENTS POUR ATTEINDRE, DANS CES ANIMAUX PRIVÉS DE MEMBRES, LES DEUX RÉSULTATS QUE JE VIENS D'INDIQUER POUR LEURS MOUVEMENTS PROGRESSIFS AMBULATOIRES, et cela surtout dans le mécanisme de la colonne vertébrale et des muscles qui l'accompagnent.

En étudiant l'anatomie de l'homme et des autres Mammifères, on est déjà fortement porté à l'admiration en voyant l'arrangement si savant et si compliqué des os et des muscles de la région vertébrale de leur corps; mais en le comparant à ce qui est chez les Ophidiens, cela ne paraît plus qu'une mesquine imitation incomplète mal achevée de leur organisation; vu que la plupart des organes de cette région du corps des Mammifères manquent, ou sont hors d'état de pouvoir bien fonctionner.

Ayant étudié, il y a déjà longtemps, l'organisation de la *Vipère* et de la *Couleuvre*, les deux espèces qu'on peut considérer comme les types des serpents venimeux et non venimeux, j'ai été obligé, par des causes qui n'ont pas dépendu de moi, de laisser ce travail inachevé, bien que j'espère encore pouvoir le terminer : j'éprouve donc le vif regret de ne pas pouvoir le mettre sous les yeux du lecteur pour lui faire admirer tout ce qu'il y a de merveilleux dans ce magnifique ouvrage sorti des mains du Créateur, ouvrage auquel jamais personne n'a daigné regarder.

Obligé de me borner à ne citer ici que très-sommairement ce qu'il y a de plus saillant dans ce chef-d'œuvre d'organisation, dont il est impossible de donner une idée suffisante sans le secours de nombreuses figures, je ne ferai qu'indiquer les objets les plus remarquables de ce mécanisme, pour engager les Naturalistes à y porter leur attention, plutôt que pour en faire comprendre la disposition et les effets.

Les membres ayant disparu, et le thorax devant jouir d'une très-grande mobilité dans chacune de ses parties, tant pour permettre son allongement que pour faciliter ses

flexions en tous sens, LA RÉGION DU COU, ÉTANT DEVENUE INUTILE, A EN CONSÉQUENCE ÉTÉ SUPPRIMÉE; c'est-à-dire qu'elle est réduite à une ou deux vertèbres généralement différentes des autres, pour faciliter les mouvements de la tête; et les premières venant après, quoique partant déjà des côtes, ces appendices y sont toutefois plus courts que sur les vertèbres suivantes de la région thoracique, également pour faciliter les mouvements de la tête.

Je viens de dire que le thorax devait être très-mobile dans toutes ses parties; mais comme la mobilité des côtes permet plus ou moins la compression de cette région du corps par l'air extérieur, lorsque le vide est formé dans l'intérieur pour y attirer ce gaz ambiant, CET INCONVÉNIENT A ÉTÉ DIMINUÉ DANS SON EFFET, EN DONNANT AU THORAX, ET PAR CONSÉQUENT AU POUMON QU'IL RENFERME, UNE PLUS GRANDE ÉTENDUE EN LONGUEUR; de manière que malgré la légère compression dont je viens de parler, le volume d'air qui y pénètre est au moins aussi grand que chez les Sauriens; les uns et les autres étant du reste des animaux à sang-froid, qui respirent moins que les Mammifères et les Oiseaux, dont le sang est chaud.

Mais ce n'est pas pour ce motif seul que le thorax des Serpents a été si fortement allongé, et même prodigieusement dans certaines espèces; la *Couleuvre* ordinaire de notre pays ayant plus de *deux cents* paires de côtes, et le *Boa devin* plus de *deux cent cinquante*, tandis que l'homme n'en a que *douze*; mais c'est surtout COMME PRINCIPAUX AGENTS DE LA LOCOMOTION QUE LES VERTÈBRES ET LEURS APPENDICES ONT TANT ÉTÉ MULTIPLIÉS; les côtes, quoique cachées sous les téguments, faisant les fonctions de leviers, par lesquels l'animal appuie sur le sol pour pousser son corps en avant, en remplaçant dans leur action les os des membres, ainsi que je le ferai voir un peu plus bas.

Pour que ces mêmes côtes pussent ainsi mieux se mouvoir et appuyer sur le sol, il a fallu qu'elles fussent libres à leur

extrémité, et non fixées à un sternum, qui eût gêné et même empêché leur mouvement; aussi l'INTELLIGENCE CRÉATRICE A-T-ELLE COMPLÉTEMENT SUPPRIMÉ LA SÉRIE DES os *Sternaux*, de manière que, rigoureusement parlant, les Serpents ont un thorax formé seulement de fausses côtes.

Cette circonstance de l'absence du sternum et de la grande mobilité des côtes, permettant à cet immense thorax de se dilater et de se rétrécir considérablement, selon son contenu, ainsi que cela a lieu pour la partie ventrale du corps chez les Mammifères et les Oiseaux; ce thorax a pu renfermer aussi, outre le cœur et les poumons, également tous les autres viscères, dont le volume est sujet à varier à tout instant; d'où LA SAGESSE DIVINE A SUPPRIMÉ L'ANALOGUE DE LA RÉGION LOMBAIRE DE LA COLONNE VERTÉBRALE, en faisant répéter les paires de côtes jusqu'à l'extrémité postérieure de la cavité viscérale, et multiplié en conséquence, par là, le nombre des paires de côtes qui devaient agir si efficacement dans le rampement.

Je viens de dire que le thorax se prolongeait chez les Serpents jusqu'à l'extrémité de la cavité viscérale; c'est qu'en effet il n'existe chez ces animaux aucun vestige de *Bassin*, par cela même QU'IL EST INUTILE, CES ANIMAUX N'AYANT PLUS DE MEMBRES.

Enfin, quoique la *Queue* ne fasse pas, à proprement dire, partie de la cavité viscérale, celle-ci s'y prolonge cependant encore quelquefois un peu, en même temps que les côtes s'y répètent jusqu'à son extrémité, TOUJOURS DANS LE MÊME BUT DE SERVIR À APPUYER SUR LE SOL dans la locomotion, quoique leur action y soit peu efficace; ces osselets et les muscles qui les meuvent devenant comme toujours dans cette partie terminale du corps, de plus en plus rudimentaire.

On voit ainsi les côtes changer ici de fonction, ou plutôt être chargées encore d'une seconde, celle de la locomotion, en remplaçant les membres qui ont disparu. C'est un de ces

jolis exemples que nous offrent souvent l'anatomie et la physiologie comparatives, où l'ÉTERNEL EMPLOIE DANS SA SUBLIME SAGESSE TOUS LES ORGANES DEVENUS INUTILES À UNE NOUVELLE FONCTION QU'IL A ÉTABLIE; OU BIEN À CELLES DONT LES PREMIERS AGENTS ONT DISPARU, soit par l'effet de leur dégradation continue, soit qu'ils fussent incompatibles avec les conditions d'existence des animaux, quoique leur fonction dût être conservée.

Pour que les inflexions en tous sens de la colonne vertébrale, et surtout celles vers les côtés, puissent s'exécuter avec toute la facilité nécessaire au rampement rapide, l'INTELLIGENCE CRÉATRICE N'A FAIT QUE MODIFIER DANS CETTE VUE LA FORME DES VERTÈBRES, ET PLUS SPÉCIALEMENT LEURS ARTICULATIONS, dont le simple aspect indique ce but.

On a vu que chez les Mammifères les vertèbres s'avoisinaient par des bases planes ou légèrement concaves de part et d'autre, et se trouvaient unies par des ligaments fibro-pulpeux circulaires qui leur permettaient un mouvement fort obscur, limité d'ailleurs par des articulations latérales entre les apophyses de ces vertèbres, et fort souvent par le rapprochement de ces mêmes apophyses d'une vertèbre à l'autre.

Chez les Oiseaux, ces articulations très-peu mobiles dans la région dorsale, mais fort libres au cou, sont de part et d'autre en poulies croisées d'une vertèbre à l'autre. Chez les Serpents, ce dernier mode ne laissant pas encore assez de mobilité, le CRÉATEUR L'A REMPLACÉ CHEZ CES ANIMAUX PAR UN TROISIÈME MODE, consistant, pour la vertèbre antérieure, en une tête articulaire sphérique fort saillante, plus petite que la base de la vertèbre; et de la part de la postérieure, en une cavité cotyloïde recevant cette tête; de manière que vu la forme et la petitesse relatives de cette articulation, les mouvements en tous sens y sont très-faciles.

Les flexions verticales de la colonne vertébrale n'ayant pas besoin d'être aussi étendues que les latérales, l'animal

pouvant suffisamment élever sa tête dans les diverses circonstances dans lesquelles il peut se trouver, en fléchissant son corps dans un nombre plus ou moins grand de vertèbres successives, en formant un arc peu précipité dans lequel chaque vertèbre ne se fléchit que fort peu. Aussi les flexions de bas en haut sont-elles limitées par une seconde articulation entre les lames des vertèbres, à peu près semblables à celles qu'on remarque dans la région dorsale chez les Mammifères, dont elle diffère cependant assez sensiblement; c'est-à-dire que l'arc supérieur du canal rachidien de la vertèbre antérieure recouvre celui de la vertèbre suivante, sur laquelle il glisse très-facilement, mais surtout vers les côtés, et détermine ainsi en partie la direction de ces mouvements latéraux, tout en permettant une petite flexion verticale et même une très-légère torsion qui, presque imperceptible d'une vertèbre à l'autre, contribue toutefois à cette parfaite souplesse de mouvements connue chez ces animaux.

Les mouvements latéraux sont en outre encore mieux réglés par une troisième espèce d'articulation propre aux Serpents, qui a lieu de chaque côté entre les apophyses articulaires (postérieures) des vertèbres; avec les transverses de celle qui suit et qu'elles recouvrent. Quoique ces deux articulations étant horizontales dans leur plan, permettent, comme les précédentes, un léger mouvement vertical et de torsion, mais surtout un mouvement latéral fort étendu, très-facile, en même temps que par leur direction même et la largeur de leurs facettes articulaires, elles s'opposent à toute luxation.

Quant aux apophyses des vertèbres, LEUR FORME ET LEUR DISPOSITION SONT DE MÊME PARFAITEMENT CALCULÉES POUR LES EFFETS QU'ELLES DOIVENT PRODUIRE, COMME LEVIERS, dans les mouvements de ces animaux. Les *épineuses* sont généralement courtes, N'AYANT PAS À SUPPORTER DE GRANDS EFFORTS DE LA PART DES MUSCLES EXTENSEURS DE LA COLONNE VERTÉBRALE QUI AGISSENT SUR ELLES, mais elles

sont larges d'avant en arrière, AFIN D'OFFRIR DE GRANDES SURFACES D'INSERTIONS AUX MUSCLES LATÉRAUX QUI S'Y FIXENT, pour agir dans les flexions latérales.

Les *Apophyses transverses* sont au contraire fort longues et dirigées directement en dehors POUR FORMER LE PLUS LONG BRAS DE LEVIER POSSIBLE, sur lequel agissent les principaux muscles fléchisseurs latéraux des vertèbres qui doivent produire le plus d'efforts, tant lors du rampement que lorsque l'animal étreint sa proie dans les replis de son corps pour la vaincre, l'écraser et l'apprêter, en la pétrissant ainsi, à pouvoir être avalée toute d'une pièce : les Serpents ne pouvant pas la diviser, ainsi qu'on le verra plus tard, lorsqu'il sera question de leur manière de se nourrir.

En dessous, les vertèbres forment également une Apophyse impaire dirigée en arrière, à laquelle s'insèrent des muscles fléchisseurs directs du corps.

Enfin, sur la partie antéro-latérale du corps des vertèbres, se trouvent, de chaque côté, deux petites saillies arrondies formant deux têtes articulaires sur lesquelles s'articulent les côtes correspondantes. Ces deux têtes sont placées obliquement au-dessus l'une de l'autre; de manière que la supérieure se trouve un peu plus en arrière que l'inférieure; disposition tout à fait différente, comme on le voit, de ce qui existe chez les Mammifères et les Oiseaux, où les côtes ont un tout autre usage; MAIS ICI COMME LÀ, CONFORME À LA FACULTÉ QU'ELLES ONT À REMPLIR; c'est-à-dire que ces côtes devant remplacer, comme leviers, les membres dans le mouvement progressif, elles devaient être très-mobiles sur les vertèbres, et cela dans une direction oblique d'avant en arrière et de haut en bas, afin d'appuyer sur le sol, en même temps dans les deux sens, bien qu'elles soient articulées sur deux points. Cette forme d'articulation, qui n'est qu'une modification remarquable de celle que les côtes ont chez les Mammifères et les Oiseaux, indique toutefois parfaitement

LA VUE DANS LAQUELLE ELLE A ÉTÉ FAITE : CELLE DE FAIRE SERVIR LES CÔTES COMME MEMBRES LOCOMOTEURS.

Cette mobilité des côtes dans le seul sens où elles puissent servir au rampement, n'était toutefois pas tout ce qu'il fallait pour cela. J'ai déjà fait remarquer qu'elles ont dû être libres à leur extrémité, et que le sternum a en conséquence été supprimé; mais il a en outre encore été à peu près nécessaire que ces mêmes côtes ne fussent pas terminées par une simple truncature, vu que leur faible diamètre les eût rendues à peu près pointues; d'où elles eussent causé de vives irritations dans les chairs, en appuyant à tout instant sur elles dans la locomotion; inconvénient qui FUT EN EFFET PARFAITEMENT PRÉVENU EN GARNISSANT L'EXTRÉMITÉ DE CHAQUE CÔTE D'UN PETIT DISQUE CARTILAGINEUX DE FORME LENTICULAIRE, PLACÉ DANS LE MÊME PLAN QUE CES OSSELETS, et remplaçant probablement les cartilages costaux ordinaires, qui MANQUENT DU RESTE, NON-SEULEMENT COMME INUTILES, MAIS SURTOUT COMME DÉFAVORABLES AU RAMPEMENT, DIMINUANT PAR LEUR FLEXIBILITÉ LA FORCE D'APPUI DES CÔTES.

Par le moyen de ces petits disques, qui n'occupent presque pas de place dans l'épaisseur des parois du thorax, les côtes, tout en les traversant, appuient par leur intermédiaire sur les chairs et les téguments du ventre sans y causer la moindre irritation.

Tel est l'état de simplicité auquel est réduit le squelette des Serpents; mais il n'en est pas de même des muscles qui mettent les os et les téguments en mouvement; ici, au contraire, c'est la complication la plus grande dans le nombre et la variété de ces organes, qui constituent l'un des objets les plus admirables que je connaisse dans l'organisme des animaux. Quoiqu'on y remarque partout le même plan fondamental d'après lequel tous les *animaux vertébrés* ont été formés, on y trouve les modifications et la plus grande complication dont toutes les parties ont été l'objet, pour les accommoder aux nouvelles fonctions qu'elles ont à remplir chez ces ani-

maux, donnent toutefois à l'ensemble un caractère tout spécial, tant par l'étonnante complication des parties que par la remarquable netteté avec laquelle chaque organe est distinct de tous ceux qui l'avoisinent, afin de n'être aucunement gêné ou influencé dans son action spéciale par laquelle il contribue au résultat final.

Tous les muscles qui meuvent les vertèbres et les côtes sont en principe les mêmes que ceux qui les accompagnent chez les animaux supérieurs, mais ils sont plus nombreux et surtout plus compliqués : plusieurs, souvent réduits à de simples rudiments chez les Mammifères, arrivent chez les Ophidiens à leur complet développement. Dans l'homme, les muscles dorsaux sont en général tellement confondus entre eux, qu'il est presque impossible de les distinguer; aussi les anatomistes d'aujourd'hui, moins patients que les anciens, ont-ils renoncé à les décrire, et ne les indiquent-ils dans leurs ouvrages, donnés comme classiques, que simplement comme formant un amas de faisceaux musculeux, d'où sortent diverses languettes allant s'insérer à tel ou tel os : et là où l'on a essayé de décrire chaque partie en particulier, on s'est le plus souvent complétement trompé sur les séries naturelles que ces muscles forment. Dans mon *Anatomie du Chat*, j'ai le premier cherché à démêler cette masse si compliquée de muscles, tous identiquement analogues à ceux de l'homme, mais beaucoup plus distincts et plus isolés dans leur action, afin de faire servir ce travail à l'explication de l'anatomie de l'espèce humaine. Mais quelque belles que soient la complication et la netteté de la structure de cette partie du corps de ces animaux, les plus richement organisés de toute la classe des Mammifères, et surtout plus que l'homme, cela n'est aucunement à comparer à ce que l'on trouve sous ce rapport chez les Serpents.

Dans les Mammifères, les muscles de la gouttière vertébrale forment jusqu'à six et sept séries fort compliquées,

dont chacune se compose souvent de quatre à cinq chefs, différents par leurs longueurs et leurs attaches, qui se rendent sur le même tendon terminal. Chez les Serpents, leur complication est non-seulement tout aussi grande, pour les divers chefs, quant au point de départ sur plusieurs vertèbres successives, mais certains de ces muscles reçoivent encore des chefs fort nombreux allant en sens contraire, pour s'insérer au même tendon commun; et outre cette double complication, quelques-uns forment encore, dans leur long trajet, deux et même trois ventres successifs, dont chacun a la faculté de pouvoir se contracter séparément des autres chefs, pour produire en résultat tel ou tel effet dans la locomotion de ces animaux; triple et quadruple complications qui n'existent nulle part chez les autres vertébrés, et surtout pas dans l'homme.

Ces muscles, au nombre de plus de quinze séries complètes et fort compliquées chez la *Couleuvre à collier*, mais moins dans la *Vipère commune*, partent individuellement d'un point déterminé de chaque vertèbre en franchissant de un à *vingt-huit* de ces os pour s'insérer soit directement, soit par un tendon commun à tous ses chefs, à l'une des vertèbres antérieures ou postérieures, selon la direction que prend la série; et le tendon à lui seul franchit dans le plus long jusqu'à *quatorze* vertèbres.

Dans la grande complication de ces organes, dont les chefs sont presque innombrables, les tendons terminaux, souvent aussi fins que des cheveux, sont renfermés chacun dans toute sa longueur dans une gaîne fibreuse spéciale, où il glisse avec la plus grande facilité, au moyen de la synovie que ces coulisses contiennent dans ce but.

Quelques-uns de ces muscles ont pour fonction d'étendre la colonne vertébrale, en rendant le corps concave en-dessus; mais la plupart, placés plus vers les côtes, servent aux flexions latérales; et comme plusieurs sont disposés un peu obliquement, ils produisent la torsion du corps; mou-

vement du reste fort peu étendu, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer plus haut.

Les muscles moteurs des côtes sont aussi en partie les analogues de ceux de l'Homme et autres Mammifères, en offrant toutefois certaines modifications; mais il en existe aussi plusieurs qu'on ne trouve pas chez ces derniers, ces muscles étant EXCLUSIVEMENT PROPRES AUX SERPENTS, POUR AGIR AVEC PLUS OU MOINS D'EFFICACITÉ DANS LE RAMPEMENT.

C'est ainsi que nous trouvons, comme chez les Mammifères, des muscles *Surcostaux*, même de deux espèces, l'une plus longue, l'autre plus courte; de très-grands *Sous-costaux*, dont l'existence est régulièrement constante; deux couches d'*Intercostaux*, et en dedans des côtes, deux lames musculaires superposées, fixées par de larges languettes aux côtes vers leur tiers supérieur, et se portant obliquement en bas, en se confondant dans chaque série en une lame continue prolongée jusqu'au-dessous de l'extrémité des côtes, où chacune se continue en une large aponévrose sous-ventrale, commune au muscle du côté opposé. Ces deux lames musculeuses, dont l'une est oblique en avant, et l'autre oblique en arrière, représentent par leur disposition le muscle unique *Latitudinal* (Transverse du bas-ventre), par rapport aux obliques de l'abdomen, les analogues des deux intercostaux : ces deux obliques manquant du reste chez les Serpents, par cela même que le thorax se prolonge jusqu'à la queue.

Dans le thorax des Mammifères, le muscle latitudinal est représenté par le Diaphragme avec lequel il se continue; mais ce muscle, détaché des côtes, excepté des plus postérieures, forme, comme on sait, une cloison séparant la cavité thoracique de l'abdomen, en présentant un centre tendineux que traversent l'Œsophage, l'Aorte et la Veine cave, etc. Or en comparant à cette disposition les muscles correspondants chez les Serpents, il en résulte qu'on obtiendrait les mêmes conditions en détachant les deux lames musculeuses

intérieures du thorax, pour les étreindre sur un point quelconque par une ligature, dont le nœud viendrait occuper le centre, et représenterait parfaitement le centre tendineux de ce diaphragme artificiel; OR C'EST EN EFFET CE QUE LA NATURE SEMBLE AVOIR FAIT.

Cette hypothèse, fondée sur l'analogie d'existence et de disposition des parties, explique, d'une part, parfaitement pourquoi le diaphragme se continue directement avec le muscle latitudinal chez les Mammifères; et comment il se fait que son centre tendineux soit traversé par les organes que je viens de nommer; et, d'autre part, pourquoi le latitudinal n'a pas d'analogue dans le thorax de ces mêmes Mammifères.

Ne pouvant pas accompagner les descriptions des nombreux muscles des Serpents des figures nécessaires pour en faire comprendre les dispositions, je suis obligé de passer sous silence tout ce qui a rapport à la plupart d'entre eux, dont il serait cependant intéressant de connaître la forme et les fonctions.

Outre les muscles propres au thorax, il en existe encore d'autres placés en dehors de ce dernier, et se rendant soit des vertèbres et des côtes aux téguments, soit d'une partie des téguments aux autres, muscles dont il n'existe aucune trace chez l'Homme et les autres Mammifères.

La série la plus superficielle de ces muscles, se fixe à la partie supérieure de chaque côte, ainsi qu'à l'aponévrose dorsale superficielle, d'où elle se porte obliquement en arrière et en dessous, en formant une large bandelette qui va s'insérer à l'écaille tégumentaire de la seconde et de la première rangée longitudinale latérale, placées vis-à-vis de la cinquième et sixième côtes suivantes, que ces bandelettes musculeuses portent en avant, et agissent par là indirectement sur les bandes sous-ventrales qu'elles soulèvent et portent en avant.

Une seconde série, formée de languettes plus larges, s'at-

tache à l'extrémité de chaque côte, et se porte horizontalement en avant pour s'insérer à la partie supérieure latérale de la bande écailleuse tégumentaire sous-ventrale, ainsi qu'à l'écaille de la première rangée voisine que ces muscles portent en arrière pour appuyer la première sur le sol dans le rampement.

D'autres muscles sous-cutanés, en forme de lamelles fort minces, placés sous les premières rangées d'écailles latérales, ou bien sous les bandes écailleuses sous-ventrales, se rendent d'une de ces pièces à l'autre pour les mettre en mouvement; disposition tout à fait semblable à celle que présentent tous les muscles chez les ANIMAUX ARTICULÉS, et à laquelle l'INTELLIGENCE CRÉATRICE PRÉLUDE AINSI DÉJÀ À PARTIR DE LA CLASSE DES REPTILES, DANS LE PLAN GÉNÉRAL QU'ELLE A SUIVI LORS DE LA CRÉATION DES ANIMAUX.

D'autres muscles encore, dont les analogues n'existent pas chez les Mammifères et les Oiseaux, s'insèrent extérieurement à la partie supérieure des côtes, d'où ils se portent obliquement en arrière et en bas pour s'insérer par plusieurs languettes au tiers inférieur de la quatrième côte suivante et un peu plus haut sur les intermédiaires. Au point où le long chef superficiel de ce muscle s'insère, nait sur chaque côte une autre, formant une série faisant suite à cette première, et qui continuant à se diriger obliquement en arrière et en bas, se termine à l'extrémité de la sixième côte suivante.

Ces deux séries de muscles ont évidemment pour fonction de porter les côtes en avant, en devenant de puissants auxiliaires des Intercostaux.

Les diverses séries de muscles du thorax se continuent sur la queue, en s'y modifiant suivant les changements que les parties du squelette éprouvent.

C'est au moyen de ce mécanisme organique aussi simple dans ses éléments que compliqué dans ses parties, mais par là même très-ingénieux et fort savant, que les Serpents progressent sur le sol, et cela souvent avec une rapidité prodi-

gieuse. Ainsi que je l'ai déjà dit plus haut, chaque paire de côtes fait les fonctions de deux membres locomoteurs sous-cutanés, en agissant comme le feraient des crampons, successivement portés en avant, en emportant les téguments avec eux, pour être, par l'intermédiaire de ceux-ci, appuyés sur le sol, afin de pousser la partie correspondante du corps en avant.

Cette espèce de *Pas* que font successivement toutes les paires de côtes étant nécessairement fort courte, et l'action ayant lieu sous les téguments, l'animal paraît simplement glisser plus ou moins lentement en avant, sans faire de mouvement avec aucune partie de son corps.

Dans les mouvements plus rapides, les Serpents emploient bien les mêmes moyens; mais avec cette différence qu'ils avancent de suite, successivement, toutes les paires de côtes d'une partie de l'extrémité antérieure de leur corps, en plaçant celle-ci, ainsi que je l'ai déjà dit, obliquement sur le sol; ce qui leur permet de faire avancer aussi de suite la partie suivante, qu'ils placent de même obliquement mais en sens contraire; et ainsi des autres sections du corps; genre de progression qu'on peut appeler par grands pas; dont chacune se compose de plusieurs petits; mouvement que tout le monde connaît sous le nom de *serpenter*.

C'EST POUR FACILITER LE PLUS POSSIBLE CES INFLEXIONS LATÉRALES QUE CES ANIMAUX SONT OBLIGÉS DE FAIRE, LORSQU'ILS RAMPENT AVEC RAPIDITÉ, QUE L'INTELLIGENCE CRÉATRICE A MODIFIÉ D'UNE MANIÈRE EXCLUSIVEMENT PROPRE À CET ORDRE DE REPTILES, LES ARTICULATIONS DE LEUR COLONNE VERTÉBRALE; ARTICULATIONS QUI TOUT EN DONNANT LA PLUS GRANDE ÉTENDUE À CES INFLEXIONS, PERMETTENT TOUTEFOIS AUSSI LES AUTRES MOUVEMENTS; MAIS AUTANT SEULEMENT QU'ILS SONT NÉCESSAIRES, SANS NUIRE À CELUI-CI, QUI EST LE PRINCIPAL, ET DEMANDE À ÊTRE EXÉCUTÉ AVEC FORCE ET PRÉCISION.

On retrouve aussi à la tête plusieurs analogues des muscles

des Mammifères, qui n'ont pas dû disparaître par l'effet des modifications que cette partie du corps a éprouvé. Quant à ceux accompagnant les organes de la bouche, ils subissent des changements considérables, amenés par ceux des parties osseuses; et sont de là fort différents dans les Serpents venimeux et non venimeux. J'en dirai quelque chose en parlant des organes de la digestion.

En disant plus haut qu'il n'existait plus de membres chez les Serpents, j'ai fait remarquer que leur disparition avait lieu graduellement chez les Sauriens. En effet, ces membres déjà proportionnellement plus petits et plus faibles que chez les Mammifères, pour s'apprêter à cette absence complète, font qu'un grand nombre de Sauriens traînent plus ou moins leur ventre sur le sol dans la marche et la course, n'ayant pas la force de maintenir leur corps soulevé; et cela d'autant moins que leur tronc est plus long que celui des Mammifères : ce qui constitue un commencement de cet allongement bien plus grand encore qu'il prend chez les Serpents. Enfin, vers la fin de leur série, les Sauriens, quoique ayant encore quatre membres, sont déjà si longs qu'ils présentent tout à fait l'aspect de Serpents pourvus de petits pieds. Un peu plus loin, les *Bipes* n'ont plus de membres antérieurs visibles à l'extérieur; tandis qu'ils conservent encore les postérieurs qui ne leur servent toutefois presque plus à rien; ces animaux progressant entièrement à la manière des Serpents. Il en est à peu près de même des *Bimanes*, qui présentent le cas contraire, ayant de très-petits membres antérieurs et point de postérieurs. Arrive enfin, d'une part, le genre *Orvet* et ses voisins, qui n'ont plus aucune trace extérieure de membres, mais conservent encore sous les téguments un dernier rudiment des os de l'épaule, du reste sans fonction : et, d'autre part, les *Boas*, où existe au devant de l'anus, deux moignons en forme de longs mamelons, dernière trace des membres postérieurs, aussi sans fonction connue.

Dans les vrais Serpents, tels que les *Couleuvres* et les *Vipères*, où les quatre membres ont complétement disparu, la première paire y est cependant encore indiquée par un *Raphé* transversal des muscles du tronc; filet tendineux qui coupe les muscles, en ressemblant au premier aperçu à une cicatrice; et c'est en effet le point de rencontre des muscles analogues à ceux qui, chez les animaux supérieurs, se rendent sur les clavicules, dont ce raphé indique encore la dernière trace. C'est ainsi aussi qu'un raphé semblable, mais plus antérieur, représente le dernier rudiment des cornes de l'hyoïde. J'indique ces objets, peu importants au fond, pour citer DES EXEMPLES DE CETTE LOI UNIVERSELLE QUE L'ÉTERNEL TOUT-PUISSANT A SUIVIE DANS LA CRÉATION DES ÊTRES ORGANISÉS; LOI QUI CONSISTE À NE JAMAIS SUPPRIMER SUBITEMENT UN ORGANE QUAND SA FONCTION CESSE D'ÊTRE NÉCESSAIRE AU GENRE DE VIE QU'IL A PRESCRIT À CHAQUE ESPÈCE, MAIS DE LE CONSERVER ENCORE, SOIT POUR LUI FAIRE PARCOURIR TOUTE SON ÉCHELLE DE GRADATION PLUS OU MOINS ÉTENDUE, OÙ IL PERD SUCCESSIVEMENT SES PARTIES CONSTITUANTES, SOIT POUR L'EMPLOYER À UN AUTRE USAGE, ET NE LE FAIRE DISPARAÎTRE RÉELLEMENT QUE PLUS OU MOINS LONGTEMPS APRÈS QU'IL NE PEUT PLUS REMPLIR SES FONCTIONS, où il laisse souvent même encore des traces de son existence primitive.

Les SAURIENS et les OPHIDIENS ont généralement le corps revêtu d'écailles cornées en forme de plaques plus ou moins grandes, mais jamais de dimension à pouvoir gêner leurs mouvements. Le plus souvent ce sont de petites lames triangulaires, implantées par l'un des bords dans les téguments, et libres par l'extrémité opposée dirigée en arrière, en s'imbriquant les unes sur les autres.

Souvent aussi la partie libre est extrêmement courte et même complétement nulle, surtout quand ces écailles sont larges : elles forment alors des plaques plus ou moins grandes, contiguës par leurs bords. C'est cette dernière forme qu'elles affectent sur la tête de la plupart des es-

pèces ; celle où la partie libre est très-courte, se fait remarquer, soit aux plaques sous-ventrales, ou bien aux écailles latérales; et les écailles où la partie libre est la plus longue, se trouvent plus généralement vers la région dorsale, où souvent elles prennent la forme de très-longues lanières, formant même des crêtes le long du dos.

Ces écailles, quelles qu'elles soient, sont généralement revêtues de l'épiderme, sous lequel elles se développent, et dont elles se dépouillent à certaines époques de l'année par l'effet d'une mue; et cela d'une manière si complète, que, chez les serpents surtout, l'épiderme s'en va si bien d'une seule pièce que même celui qui revêt le globe des yeux se détache.

Dans certaines espèces, telles que les *Crocodiles*, les écailles sont, sur certaines parties du corps, d'une épaisseur très-considérable, formant même des plaques osseuses fort grandes contenues dans la peau, et tellement fortes que souvent elles résistent à l'effort des balles qu'on tire sur ces animaux.

On trouve déjà une première apparition de ces écailles cornées chez les Mammifères. La queue des *Rats* et des *Souris* en est recouverte. Les *Ongles*, les *Griffes* et les *Sabots* ne sont au fond que des écailles d'une grandeur et d'une forme particulières. Les *Poils*, qui, eux-mêmes, ne sont que des écailles filiformes, sont remplacés, chez les *Pancolins*, par de très-larges écailles triangulaires, tout à fait semblables pour la forme et la disposition à celles des Sauriens et des Ophidiens, et même beaucoup plus grandes. On trouve de même les analogues des osseuses dans les téguments des *Tatous*. Tous les Oiseaux ont les tarses et les orteils entièrement revêtus d'écussons cornés, qui ne diffèrent pas de ceux recouvrant la tête des Sauriens et des Serpents. Enfin on les retrouve plus loin chez les Chéloniens et les Poissons, en devenant toutefois de substance calcaire chez ces derniers.

L'ordre des Sauriens conduit dans une branche latérale, également par une gradation presque insensible, aux **Batraciens**, formant le troisième **ordre** des Reptiles, en s'y rattachant à la famille des **Urodèles**, animaux de même forme qu'eux, ayant de même le corps allongé, et pourvus de deux paires de membres semblables aux leurs, et quelquefois une seule paire, l'autre disparaissant, comme dans les derniers Sauriens. Mais les Batraciens en général se distinguent essentiellement des Sauriens, en ce qu'ils subissent dans leur jeune âge une métamorphose très-remarquable, par laquelle ils acquièrent les pattes dont ils sont privés avant, et qu'au lieu de respirer dans l'air à leur premier état, ils respirent l'eau comme les Poissons, auxquels les Urodèles conduisent insensiblement; en même temps que tout leur organisme éprouve encore d'autres changements notables par ces métamorphoses.

Dans leur état adulte ou *parfait*, les Urodèles ont, ainsi que je viens de le dire, absolument la forme générale du corps des Sauriens, dont ils ne diffèrent, quant aux organes du mouvement, que dans d'assez légers détails des parties; différences plutôt amenées par la gradation que les organes suivent que par le mode de locomotion, qui est à très-peu de chose près le même.

Les espèces terrestres, composant spécialement le genre *Salamandre*, ont absolument la forme, les mouvements et les habitudes des Sauriens; elles sont seulement beaucoup plus lentes, et ont, de même que la plupart d'entre eux, la queue grêle et à peu près ronde.

Les espèces amphibies, comme les *Tritons*, et les aquatiques, telles que les *Hypochton* et autres, ont au contraire, avec la forme générale des Sauriens, la queue longue et plus ou moins fortement aplatie par les côtés, pour leur servir exclusivement de rame. Cet appendice, quoique généralement assez faible chez les espèces supérieures de cette famille de Batraciens, où il ne peut servir qu'à une nage

plus ou moins lente, commence toutefois déjà ici à se préparer à devenir plus loin, chez les Poissons, cette puissante rame qui met plusieurs de ces derniers animaux dans la possibilité de nager avec une incroyable rapidité.

C'est même déjà chez les *Crocodiles*, genre de Sauriens amphibies, que la queue longue et légèrement comprimée commence à indiquer, par cette forme, le genre de vie de ces animaux, pour devenir, chez les derniers Batraciens, l'unique rame qu'ils emploient ; c'est-à-dire chez ceux qui, par la dégradation qu'ils ont subie, n'ont plus que les membres antérieurs eux-mêmes considérablement réduits, tant pour leur volume que pour leur force, et se trouvent de là obligés de nager exclusivement au moyen des battements latéraux de leur queue, devenue pour cet usage très-longue, forte et plus ou moins comprimée. Tels sont les *Siren*, qui n'ont même plus que de petits membres postérieurs et un corps allongé, presque semblable à celui des Anguilles.

Les Urodèles n'étant, sous le rapport des organes de la locomotion, que des animaux de transition formant le passage des Sauriens aux Poissons, et ne présentant de là rien qui soit particulièrement remarquable, je n'entrerai dans aucun détail sur leur organisation.

Il n'en est point de même de la seconde famille de l'Ordre des Batraciens, celle des *Anoures*, composée des deux grands genres des *Grenouilles* et des *Crapauds*. Ici le type change considérablement dans sa forme et ses facultés. Ce sont bien des animaux dont le corps se compose, comme celui des Mammifères, des Sauriens et des Urodèles, de diverses parties analogues aux leurs, et muni surtout de deux paires de membres également fort semblables encore à ceux de ces différents animaux, mais leur organisation éprouve de très-notables modifications qui changent considérablement la forme et les facultés de ces animaux, et spécialement leur mode de locomotion; étant, dans les espèces les plus parfaites, essentiellement des animaux

sauteurs, présentant, sous ce rapport, un type tout spécial, qui mérite de fixer l'attention.

Leur corps se compose, comme celui de tous les Animaux vertébrés supérieurs, d'une tête, d'un tronc et de deux paires de membres complets; mais les subdivisions du tronc ne sont plus les mêmes.

Chez les Serpents, les régions du cou, du thorax, de l'abdomen et du bassin, ont été confondues en une seule par la répétition des paires de côtes sur toutes les vertèbres de leur longue épine dorsale, et la suppression du bassin. Chez les Batraciens, cette même confusion en une seule partie a également lieu, mais par la raison contraire : la disparition des côtes. Chez les Urodèles, il existe toutefois encore (dans les *Salamandres*) *une* vertèbre du cou; *douze* dorsales, mais ne portant que des rudiments de côtes, nulles en apparence; *une* lombaire, privée de ce rudiment; *une* sacrée, indiquée simplement par le bassin qui y est suspendu; et enfin un nombre plus ou moins considérable de vertèbres caudales, *vingt-six* chez la *Salamandre*, partie où la cavité viscérale ne se prolonge pas.

Chez les Anoures, ces rudiments de côtes disparaissant elles-mêmes tout à fait, il n'y a également plus chez eux aucune distinction entre les diverses régions du tronc : toutes ne forment qu'un vaste abdomen remplissant aussi les fonctions de thorax; comme chez les Serpents, où tout n'est qu'un très-long thorax faisant en même temps les fonctions d'abdomen. Nous verrons plus tard, comment de part et d'autre ces deux grands changements ont pu être appropriés à la fonction de la respiration, qui exige chez les Mammifères un thorax clos, fort résistant. Mais tout est possible à l'omniscience divine, dont les admirables moyens ont tout mis en harmonie.

L'Éternel ayant voulu dans sa toute-puissance créatrice ramener l'organisme des Reptiles au type des Animaux Sauteurs, il lui fit subir à cet effet une

TRANSFORMATION DIFFÉRENTE DE CELLE QUI DISTINGUE LES MAMMIFÈRES SAUTEURS, d'où sont nés les caractères de la famille des Anoures, dont le type si parfait se trouve dans le genre Grenouille. Ces animaux devant pouvoir sauter avec facilité, ils en ont reçu les moyens, à l'instar des chats parmi les Mammifères, par la faculté de pouvoir débander à la fois la colonne vertébrale et les membres; mais comme ces deux types sont très-éloignés dans la série des animaux vertébrés, leur organisation ayant été déjà fortement modifiée par l'effet de la gradation qu'elle a subie, les mêmes moyens ne purent plus être exactement employés dans l'un et dans l'autre de ces types; mais toutefois encore autant que la différence le permet. Pour cela, la colonne vertébrale, depuis la tête jusqu'au bassin, a été réduite à huit ou dix vertèbres à peu près semblables, proportionnellement plus grandes que chez les autres vertébrés, pour former dans l'ensemble une tige plus résistante; à articulations des corps des vertèbres par condyles, et dont celles des masses apophysaires ont lieu entre des apophyses articulaires fort saillantes dirigées en dehors; les deux presque dans le même plan horizontal. Il résulte de cet arrangement que les mouvements d'une vertèbre à l'autre ont principalement lieu dans les deux directions verticale et horizontale, en ne permettant qu'un mouvement de torsion très-léger.

Les apophyses épineuses, assez courtes, sont dirigées obliquement en arrière, dans le sens des forces musculaires qui agissent sur elles. La brièveté de ces apophyses semble au premier aperçu en contradiction avec les fonctions de puissants leviers qu'elles doivent faire dans l'action du saut; mais une plus grande longueur y serait devenue un obstacle, limitant trop fortement l'extension de la colonne vertébrale lorsqu'elle se débande dans le saut; et elle est d'ailleurs compensée par la disposition et la longueur des apophyses transverses. Celles-ci, au lieu d'être situées sur les côtés du corps des vertèbres, comme dans les Mammifères Sauteurs,

sont au contraire placées très-haut sur la masse apophysaire, sont fort longues, dirigées en dehors, et assez fortement en haut et en arrière; de manière à former de puissants auxiliaires des apophyses épineuses placées entre elles; le contraire de ce qui existe chez les Mammifères.

Par l'effet de leur grande longueur, les apophyses transverses agissent aussi plus puissamment dans les flexions latérales de l'épine du dos, lorsque l'animal saute obliquement de côté; en même temps qu'elles remplacent les côtes dans leur fonction de supports, élargissant la cavité viscérale.

Le *Sacrum* n'est composé chez les Anoures que d'une seule vertèbre, qui ne diffère des autres qu'en ce qu'elle a des apophyses transverses un peu plus longues et plus fortes; que celles-ci s'articulent par leur extrémité avec les os des hanches, et enfin que le corps de la vertèbre, au lieu de s'articuler postérieurement au moyen d'un seul condyle avec l'appendice caudal, s'unit à lui par deux petites têtes arrondies placées l'une à côté de l'autre; disposition qui ne permet à cet appendice que les seuls mouvements d'élévation et d'abaissement.

Quant à cet *Appendice*, ce n'est qu'un très-long os en forme de stylet triangulaire, paraissant représenter une longue série de vertèbres décroissantes, confondues en une seule pièce. Son extrémité antérieure présente dans sa partie inférieure une troncature portant deux cavités cotyloïdes articulées avec la vertèbre sacrée. En dessus, ce stylet forme une crête longitudinale fort saillante représentant l'apophyse épineuse, dans laquelle le canal vertébral se prolonge encore jusqu'à une certaine distance, où il finit en cul-de-sac.

Ce long stylet caudal, dirigé en arrière, est placé à l'état de repos entre les deux très-longs os des hanches, également dirigés en arrière. Nous verrons un peu plus bas que cet os caudal devient avec le bassin si fortement prolongé en arrière, l'un des principaux agents du saut.

Les parties latérales du bassin prennent chez les ANOURES, et spécialement dans la Grenouille, une forme très-particulière EN RAPPORT AVEC LES ÉMINENTES FONCTIONS QU'ELLES ONT À REMPLIR DANS LE SAUT. Ces parties se composent d'ailleurs, comme chez les vertébrés supérieurs, de trois paires d'os, se réunissant, conformément à la loi générale, dans les cavités articulaires des hanches, et sont, comme d'ordinaire, confondues en une seule pièce chez les individus adultes.

Le plus antérieur de ces Os ou celui des *Hanches*, forme une longue tige grêle, comprimée, articulée par son extrémité antérieure sur le sommet de l'apophyse transverse de la vertèbre sacrée par l'intermédiaire d'un fibro-cartilage globuleux, mobile sur les deux os; DE MANIÈRE À PERMETTRE À CES OS DES HANCHES UN MOUVEMENT TRÈS-FACILE ET FORT ÉTENDU SUR LES SOMMETS DES APOPHYSES TRANSVERSES DES VERTÈBRES SACRÉES. De là cette tige se porte en arrière, parallèlement à celle du côté opposé, s'arque ensuite en dessous, et se termine au milieu de la cavité articulaire de la hanche du même côté.

Le second os latéral du bassin ou l'*Ischion*, occupe la partie supra-postérieure de la même cavité; et le troisième ou le *Pubis*, qui comprend la partie inférieure, de cette cavité, s'unit à l'extrémité du premier, en formant avec elle un petit disque très-mince en trois quarts de cercle, tronqué à sa partie supra-antérieure.

Ce disque, appliqué par sa face interne contre celui du côté opposé, s'y soude, et ne forme avec lui, chez les adultes, qu'une seule crête verticale en grand segment de cercle. Au centre de ce disque médian sont placées les cavités articulaires parfaitement arrondie des hanches qui se trouvent ainsi très-rapprochées l'une de l'autre, dirigées directement en dehors et rendues fort profondes par des bords fortement relevés. C'est de ce grand rapprochement des deux articulations des cuisses que ces animaux, excel-

lents sauteurs, tirent un grand avantage en s'élançant; les deux membres agissant à la fois sur le plan médian du corps et à son extrémité la plus postérieure.

Les quatre membres des Anoures se composent des mêmes parties que ceux des vertébrés supérieurs, en ressemblant toutefois le plus à ceux des autres Reptiles.

L'*Épaule* a la plus grande ressemblance avec celle des autres vertébrés terrestres; tout en présentant dans ses diverses parties des caractères propres à ces animaux, en se rapprochant spécialement des *Urodèles*, à côté desquels ils sont placés dans la série animale.

Ces diverses parties de l'épaule, y compris le sternum, très-grand chez ces Animaux, forment ensemble une vaste ceinture osseuse, contournant la partie antérieure du tronc, POUR REMPLACER PAR SA GRANDEUR ET SA RÉSISTANCE LES CÔTES DONT CES ANIMAUX SONT PRIVÉS.

Le *Sternum* se compose de cinq pièces consécutives, dont la première est un cartilage mince, en forme de pelle, placé sous la gorge.

La deuxième est une tige osseuse assez grêle, faisant suite à cette plaque.

La troisième, un filet plus grêle encore, sur les bords latéraux duquel s'articulent les clavicules et les os coracoïdiens.

La quatrième, une tige osseuse assez forte, placée sous la partie antérieure de la cavité viscérale; et enfin la dernière partie est encore une lame cartilagineuse en forme de pelle, dirigée librement en arrière, assez semblable à la pièce antérieure, mais plus grande, et placée sous le milieu du tronc.

L'*Omoplate* consiste en une très-grande feuille triangulaire allongée, dont la partie supérieure, ou le *Paleron*, est une simple lame mince, presque cartilagineuse, légèrement arquée en dedans pour contourner un peu le corps, en s'articulant par un point de sa face interne avec le sommet de

l'apophyse transverse de la troisième vertèbre, plus longue et plus forte que les autres ses voisines. La partie inférieure de l'omoplate, fortement rétrécie en une tige osseuse assez résistante, forme, comme dans tous les Reptiles, une pièce particulière fixement articulée à la pièce supérieure, et dirigée en dessous, en s'arquant légèrement en dedans. A son extrémité inférieure, elle contribue avec les deux autres os de l'épaule, à former la cavité articulaire de l'épaule, en même temps qu'elle s'unit par une suture aux extrémités de ces mêmes os.

La *Clavicule* ressemble, pour la forme et la disposition, beaucoup à celle des autres Reptiles, ainsi qu'à celle des Mammifères, ces animaux étant quadrupèdes comme eux; et diffère de là considérablement de son analogue chez les Oiseaux, où cet os est destiné à remplir une fonction toute spéciale dans le vol.

Dans les *Batraciens* c'est un os grêle, se rendant de l'extrémité articulaire de l'omoplate transversalement en dedans sur le sternum, pour maintenir l'épaule écartée et fixe à l'égard de ce dernier.

En arrière de la clavicule se trouve le *Coracoïdien*, os à peu près semblable, mais beaucoup plus fort, parallèle à la clavicule, et ayant les mêmes rapports avec l'omoplate et le sternum. Il ressemble, tant pour la forme et la disposition, beaucoup à celui des autres Reptiles et des Oiseaux, dont il remplit les fonctions, celles de maintenir l'épaule écartée; c'est-à-dire que, dans les *Anoures*, de même que chez tous les autres Reptiles marcheurs, l'épaule a, pour cause de la même fonction, aussi la même forme et la même disposition.

Quant aux membres antérieurs eux-mêmes, ils présentent également la même forme et la même disposition générale que chez les autres Reptiles qui en sont pourvus, ainsi que chez les Mammifères, dont ils ne diffèrent que dans certains détails, amenés par la gradation générale que subissent tous les organes.

L'*Os du bras* est proportionnellement aussi allongé que dans l'Homme, mais beaucoup plus fortement dirigé en dehors que chez aucun Mammifère. Son articulation avec l'épaule a du reste à peu près la même forme. Celle du coude est également à double condyle, et ne permet de là qu'un mouvement d'extension et de flexion.

Les deux Os de l'avant-bras sont soudés entre eux, suivant toute leur longueur, dans la position d'une demi-pronation, suffisante pour rendre le plat de la main parallèle au plan de position, par l'effet de l'écartement de l'os du bras, dirigé en arrière et en dehors.

La *Main*, également de même forme à peu près que chez tous les autres Reptiles marcheurs et les Mammifères supérieurs, se compose à sa base de plusieurs petits osselets constituant le *Carpe*, suivis dans les Anoures d'un *Métacarpe* formé de quatre os longs, portant autant de doigts; d'où résulte que la main de ces animaux ressemble au premier abord beaucoup à celle de l'Homme qui manquerait de pouce.

Chez les Batraciens Urodèles, ainsi que chez les Sauriens, les membres antérieurs, à peu près composés de même, ont souvent moins de doigts.

Les *membres postérieurs* des Sauriens et des Batraciens sont également composés des mêmes parties consécutives que dans les Mammifères et les Oiseaux, et à peu près conformés comme chez eux.

La *Cuisse* ne renferme, comme toujours, qu'un seul os, articulé par une tête ronde avec le bassin, et par un double condyle avec la jambe. Celle-ci a également deux os, placés l'un à côté de l'autre; mais la *Rotule* manque quelquefois.

Le *Pied* a de même une composition semblable à celle des vertèbres supérieures, et, vu l'analogie du mode de locomotion, il est plus particulièrement formé sur le plan de celui des Mammifères unguiculés; c'est-à-dire qu'il se compose d'un *Tarse* formé de plusieurs osselets ; d'un Méta-

tarse, dont le nombre des petits os longs égale celui des orteils; mais ceux-ci ressemblent plus particulièrement à ceux des Oiseaux, se composant d'un nombre variable de phalanges plus ou moins allongées.

Dans les SAURIENS, animaux essentiellement terrestres et marcheurs, les *Cuisses* se portent fortement en dehors, et même obliquement en arrière; les *Jambes* en dessous, et le plus souvent aussi en arrière; et enfin, les *Pieds* sont d'ordinaire également dirigés en arrière; ce qui, joint à la grande longueur du tronc, éloigne tellement les deux paires de membres, que ces animaux, ne pouvant soutenir convenablement le centre de gravité de leur corps, sont la plupart obligés de se traîner sur leur ventre dans leurs mouvements de locomotion; ce qui leur a valu le nom de *Reptiles*.

L'Intelligence créatrice ayant, ainsi que je l'ai déjà dit plus haut, voulu établir dans la classe des Reptiles la faculté de sauter à un grand degré de perfection, a modifié pour cela considérablement les organes locomoteurs de ces animaux dans la famille des Batraciens Anoures; et cela non-seulement les organes du mouvement du tronc, dont il a déjà été parlé, afin que ces animaux puissent s'élancer en débandant leur colonne vertébrale, MAIS AUSSI LES MEMBRES POSTÉRIEURS, QUI CONSTITUENT, COMME DANS LES MAMMIFÈRES SAUTEURS, D'AUTRES AGENTS ESSENTIELS DE CE GENRE DE LOCOMOTION. Pour cela, ces membres ont reçu, d'une part, une longueur et une force considérables; et, d'autre part, une disposition toute spéciale, différente de celle qu'ils ont chez les autres Reptiles, en revenant en grande partie de nouveau à celle qu'ils présentent dans les Mammifères.

Les *Cuisses*, parfaitement libres comme dans l'Homme et les Singes, sont à l'état de repos ou de flexion dirigées tout à fait en avant le long du tronc. Les *Jambes* le sont obliquement en dessous et en arrière; et les *Pieds* de nouveau en avant en appuyant dans toute leur longueur à plat sur le sol.

Quant à la forme et à la composition de ces différentes parties, sans les faire sortir des caractères généraux qu'elles offrent dans les autres familles de la même classe, l'INTELLIGENCE CRÉATRICE LES A TOUTEFOIS MODIFIÉES DE MANIÈRE À LES TRANSFORMER D'ORGANES FAIBLES ET PUREMENT PROPRES À LA MARCHE ET AU RAMPEMENT QU'ILS SONT DANS LES SAURIENS ET LES URODÈLES, EN ORGANES D'UNE PUISSANCE CAPABLE DE LANCER AU CONTRAIRE CES ANIMAUX À DE TRÈS-GRANDES DISTANCES. Pour cela, l'os de la cuisse ne diffère pas notablement de celui des autres Vertébrés terrestres; la jambe très-longue a ses deux os à peu près d'égale force, mais confondus en une seule pièce, et distincts seulement par une rainure antérieure et postérieure longitudinale.

L'articulation du genou présente toutefois cette particularité fort remarquable que les deux os qui la forment s'avoisinent de part et d'autre par des condyles formant sur chacune une surface cylindrique transversale, creusée dans le milieu d'une très-légère gorge de poulie; et que la Rotule manque complétement. Cette conformation, qui paraît si extraordinaire chez des animaux qui exécutent des sauts prodigieux, semble devoir permettre très-facilement les luxations dans les grands efforts que ces animaux font pour s'élancer; MAIS COMME TOUT EST PARFAITEMENT CALCULÉ POUR L'EFFET QUI DOIT ÊTRE PRODUIT, il était au fond inutile que les os s'engrenassent ici profondément; les ligaments et les vigoureux tendons des muscles qui accompagnent cette articulation étant plus que suffisants pour empêcher, par leur simple présence, tout déplacement des os, soit en avant, soit en arrière; et les luxations latérales sont rendues également difficiles, d'une part, par la résistance de ces mêmes ligaments et tendons, et, de l'autre, par la largeur assez grande des condyles. Cette conformation a au contraire cet avantage que les deux os s'avoisinant par des surfaces convexes, se touchent sur un moins grand

nombre de points que si l'un était concave; le frottement étant beaucoup plus faible, et le mouvement en conséquence plus facile.

Par l'effet de ces deux arcs de cylindres roulant l'un sur l'autre, les ligaments latéraux de l'articulation s'insèrent aux extrémités des axes de ces derniers, conservant toujours le même degré de tension, quelle que soit l'étendue de l'extension ou de la flexion de la jambe : leur longueur étant constamment égale à la somme des deux rayons; d'où résulte que cette articulation n'est jamais ni trop serrée ni trop lâche; deux conditions utiles, opposées seulement chez les animaux supérieurs qui doivent avoir, d'une part, la faculté de roidir le membre pour empêcher, dans la marche et la station, la jambe de se fléchir en avant; et, de l'autre, la faculté de mouvoir la jambe en rotation pendant sa flexion; ce qui n'est point nécessaire chez les Grenouilles.

A l'extrémité inférieure, les deux os de la jambe pris ensemble, se terminent comme le tibia des Oiseaux par une poulie fortement allongée transversalement, mais à gorge également très-peu profonde, dont les condyles s'articulent bout à bout avec les deux premiers os du tarse, le *Calcaneum* et l'*Astragale*.

Le *Pied* est la partie qui a subi la plus forte modification; et cela surtout dans les os du tarse, réduits à six seulement, dont les deux premiers, que je viens de nommer, sont considérablement allongés, en simulant les deux os d'une jambe. Ces deux os, renflés à leurs deux extrémités où ils s'articulent entre eux, sont au contraire fort écartés au milieu pour élargir fortement la plante du pied, où se trouvent placés des muscles et des tendons vigoureux, moteurs des orteils. Ces deux os s'articulent à la fois avec la jambe, en formant, comme d'ordinaire avec elle, une articulation mobile seulement d'arrière en avant, et un angle plus ou moins ouvert. Mais aucun de ces deux os du tarse

ne fait saillie en arrière pour constituer ce qu'on appelle le *Talon* : ce qui, au premier aperçu, semble encore être d'un grand désavantage pour le saut ; cette saillie formant chez les Mammifères un long bras de levier qui agit si puissamment dans l'effort du saut ; et qui, si elle existait dans les grenouilles, devrait également produire un très-grand effet chez elles ; les muscles du mollet pouvant agir de même avec efficacité sur ce levier ; mais cet avantage est amplement compensé, d'une part, par la force prodigieuse de ces mêmes muscles qui, se continuant par-dessus l'articulation du talon avec ceux également fort vigoureux du dessous de cette longue et large plante du pied, produisent un effort bien plus grand que si les principaux de ces muscles se fixaient au sommet du talon ; et, d'autre part, le tarse si allongé, mobile à la fois dans une grande étendue sur la jambe et sur le métatarse, forme dans son ensemble un levier bien plus long que ne le fait la simple saillie du talon chez les Mammifères.

Les osselets du second rang du tarse ne sont que quatre petits grains osseux placés à la base des cinq métatarsiens, où ils continuent à rendre les mouvements de ces derniers plus souples.

Les *Orteils* des Grenouilles, au nombre de cinq, sont également fort longs, en décroissant du quatrième au premier, qui égale le troisième. Ils contribuent ainsi encore par ce grand allongement à la force de projection, et par conséquent à l'étendue du saut que ces animaux exécutent avec une si grande légèreté.

Le *Système musculaire* des *Grenouilles* répond parfaitement, par la disposition et la force de chacun des organes qui le composent, à la fonction du saut à laquelle ils sont presque tous destinés.

Nous avons déjà vu, en parlant de la forme et de la disposition données à cet effet aux diverses parties du squelette, que les côtes ayant disparu chez ces animaux ; elles sont

remplacées dans leurs fonctions comme soutien des parois du corps, d'une part, par de très-longues apophyses transverses des vertèbres ; et, de l'autre, par un sternum fort grand ; mais le plus grand prolongement de ces apophyses a surtout pour raison de former de longs leviers aux muscles de l'épine dorsale, qui doivent agir avec la plus grande efficacité dans le saut. Pour que cet effet soit très-énergique, ces apophyses ont été dirigées obliquement en dessus, au lieu de l'être en dessous comme chez les autres vertèbres ; afin de remplacer les apophyses épineuses qui ne purent être que fort courtes. Cette disposition ne suffit cependant pas pour donner à la colonne vertébrale toute la force d'un ressort qui se débande, il fallait aussi que les muscles qui la mettent en mouvement fussent assez puissants, et pour cela convenablement disposés pour pouvoir produire l'effet nécessaire à la projection du corps. Mais ici non plus rien ne manque ; tous les muscles de la région dorsale n'ont guère que la seule fonction d'étendre la colonne vertébrale ; et comme tels, ils sont tous confondus en une seule série, comprenant les analogues de tous les muscles de la gouttière vertébrale des Mammifères et des Oiseaux. Cette masse de muscles naît postérieurement sur les faces latérales et la crête supérieure du stylet caudal ; de là les fibres se portent en avant, et vont s'insérer les unes à l'apophyse épineuse de la vertèbre sacrée, ainsi qu'à la lame supérieure de cet os ; d'autre à ses apophyses transverses ; et, comme ces parties osseuses sont trop peu étendues pour leur offrir des points d'attache suffisants, la plus grande partie de cette masse musculaire se fixe à une cloison tendineuse, s'élevant du bord postérieur de toute cette vertèbre, ainsi que celui de son apophyse épineuse jusqu'à l'extrémité de la transverse, en traversant les chairs jusqu'à la peau. De la face antérieure de cette lame fibreuse partent ensuite d'autres fibres musculaires faisant la continuation des premières, et qui, en se portant également en avant, vont s'insérer aux apophyses

et à une cloison semblable de la vertèbre qui précède; et ainsi successivement jusqu'à la tête.

On conçoit par la disposition de ces muscles, formant ainsi une chaîne, que tout en allant d'une vertèbre à l'autre pour les mouvoir séparément, la plus grande partie de leurs fibres étant insérée aux diverses cloisons fibreuses qui s'élèvent sur ces os, la force de la masse musculaire entière doit se communiquer par là d'une section de fibres à l'autre; d'où l'effort commun doit se répartir sur toute la colonne vertébrale et la faire fortement fléchir en dessus.

En se préparant au saut, l'animal commence par plier son long bassin le plus possible en dessous; de manière que le tronc forme dans les articulations du sacrum, avec les os des hanches, un angle saillant fortement prononcé; pendant que l'appendice caudal est par là aussi le plus fléchi en dessous; mais, à beaucoup près, pas autant que le bassin. Dans cet état, l'animal étend subitement tous les muscles extenseurs de la colonne vertébrale, ainsi que les fléchisseurs de l'appendice caudal, qui font, en agissant sur le bassin, les fonctions d'extenseurs de ce dernier : mouvement dans lequel les deux extrémités du corps de la Grenouille s'étendent l'une vers l'autre de bas en haut, et lancent le corps entier dans cette direction, à peu près de la même manière que dans le *Chat*. Ici ce sont les deux moitiés de la colonne rachidienne qui s'étendent l'une vers l'autre; et chez la Grenouille c'est, d'une part, la colonne vertébrale tout entière, et, de l'autre, le bassin qui se redressent avec une énergie infiniment plus grande que dans le Chat.

Dans les deux animaux, l'acte est ainsi produit par des agents analogues pour la disposition, quoique différents pour la composition de leurs parties; d'où résulte qu'en somme l'effet est le même.

Si cette extension du tronc de la Grenouille avait seul lieu, elle lancerait le corps plus ou moins verticalement en l'air; mais elle se combine avec la force d'impulsion des

membres postérieurs, dirigés obliquement d'arrière en avant et en haut, d'où résulte une direction moyenne, oblique de bas en haut et en avant (1), direction qui en se combinant à son tour avec l'impulsion de bas en haut et en arrière que les membres antérieurs donnent au corps, et enfin aussi avec la force de gravitation, transforme la trajectoire définitive que parcourt l'animal, en une courbe parabolique fort étendue : le tout absolument comme chez les Mammifères sauteurs.

Nous avons vu aussi en parlant des membres des Anoures que, contrairement à ce qui a lieu chez la plupart des autres Reptiles, ces membres ont de nouveau reçu à peu près la disposition qu'ils affectent chez les Mammifères; la paire postérieure étant dirigée en avant, et non obliquement en arrière, afin d'agir avec toute l'efficacité possible dans le saut : la fonction principale dans les *Grenouilles*.

La première paire de membres placée sous la partie antérieure du tronc, imprime à celui-ci, en se débandant, ainsi que je viens de le dire, une impulsion de bas en haut et obliquement en arrière, comme située au devant du centre de gravité. Cette direction est ensuite modifiée par l'impulsion que produisent les membres postérieurs. Ceux-ci étant insérés par les cuisses à l'extrémité absolue du tronc, et dans le repos repliés en avant à côté de la moitié postérieure du corps; et les cuisses, libres dans toute leur longueur, afin de pouvoir jouir de la plus grande étendue de mouvement nécessaire à l'effet du saut, sont en outre, comme dans l'espèce humaine, longues, grosses et arrondies.

Mais c'est le mollet qui est le plus remarquable par son énorme grosseur, étant proportionnellement plus du double de celui de l'homme; cette partie devant produire en commun avec la cuisse, le plus grand effort dans le saut. J'ai déjà dit que les muscles formant le gras de la jambe, au

(1) Voyez la note n° 27.

lieu de s'insérer au talon, comme chez les Mammifères, passaient, à l'instar du fusiforme de ces derniers, au moyen d'un vigoureux tendon, commun à tous, sur l'articulation du pied, pour se continuer sous le très-long tarse de ces animaux, avec les muscles plantaires fléchisseurs des orteils; ainsi que le fait déjà le fusiforme chez les Mammifères quadrupèdes, qui n'est dans l'Homme qu'un petit faisceau musculaire; tandis qu'il forme chez le Chat un gros muscle allongé, qui, également très-puissant dans la Grenouille, ne constitue qu'un simple chef très-vigoureux de la masse des muscles postérieurs de la jambe; gros muscle entièrement destiné à la fois à la fonction d'étendre le pied et le métatarse, en même temps qu'il fléchit les orteils; triple action QUI CONTRIBUE, PAR CETTE REMARQUABLE DISPOSITION, CONSIDÉRABLEMENT À LA PUISSANCE DU SAUT. Enfin, jusqu'aux muscles placés au métatarse, et destinés exclusivement à la flexion des orteils, ils sont TOUJOURS, EN VUE DU MÊME BUT final, d'une force extrême.

Ces Membres, insérés l'un à côté de l'autre, à la dernière extrémité du tronc, et le plus près possible de son plan médian, impriment au corps, en agissant ensemble, au commencement de leur extension, alors qu'ils sont fléchis et portés en avant, un mouvement de bas en haut et en avant, qui s'ajoute en grande partie à celui que produit la force d'extension du rachis et du bassin; et de plus à celui produit par les membres antérieurs; mais vers la fin de cet élan, lorsque les longs et vigoureux membres postérieurs se dirigent de plus en plus en arrière, leur effort se combinant avec toutes les forces qui portent le corps de bas en haut, produit avec elles une résultante moyenne dirigée obliquement en avant et en haut, en déterminant la direction de la trajectoire que ces animaux suivent, étant lancés en l'air; c'est-à-dire qu'en commençant par s'étendre dans le saut, le premier effort des membres postérieurs dans l'élan, est dirigé de bas en haut et obliquement en avant, comme

placés en arrière du centre de gravité; effort qui ayant lieu en même temps que celui des membres antérieurs, détruit la force dirigée obliquement en arrière que ceux-ci impriment au centre de gravité : de manière que l'impulsion résultante est dirigée verticalement en haut et même en avant. L'effort des membres postérieurs est beaucoup plus grand que celui des antérieurs, surtout au commencement de l'élan, où les postérieurs agissent avec la plus grande force, comme plus vigoureux et formant des leviers plus longs. Mais on conçoit que si les antérieurs n'agissaient que faiblement, les postérieurs, articulés loin du centre de gravité sur l'extrémité du corps, imprimeraient à ce dernier un mouvement de rotation, qui lui ferait faire une série de culbutes dans tout l'espace qu'il parcourrait en l'air; tandis QU'EN FAISANT INTERVENIR PUISSAMMENT LES MEMBRES ANTÉRIEURS, LE CRÉATEUR A PRÉVENU CET INCONVÉNIENT POUR NE LAISSER AU CORPS QU'UN EXCÈS D'IMPULSION DE BAS EN HAUT ET OBLIQUEMENT EN AVANT, DIRECTION DANS LAQUELLE LE SAUT DOIT S'EXÉCUTER

Enfin vers la fin de l'élan, alors que les membres postérieurs agissent seuls, comme étant beaucoup plus longs que les antérieurs, l'impulsion qu'ils impriment au corps devenant de plus en plus oblique, en s'inclinant plus fortement en avant, la direction définitive est un terme moyen entre celles de tous les instants, du temps pendant lequel ces membres s'étendent; résultante qui se combinant avec la force d'impulsion que donne le débandement de la colonne vertébrale, le stylet caudal et le bassin, il en résulte une impulsion finale, dirigée très-obliquement en avant et en haut que prend le corps de l'animal après avoir quitté le sol.

Si l'on considère l'effet que chaque partie des membres postérieurs produit en particulier, on voit que ces derniers étant appuyés sur le sol par les orteils et les métatarses, ce sont rigoureusement ces deux parties qui forment la base,

le point d'appui fixe du corps; que le tarse en s'étendant sur cette base par son mouvement en avant, imprime au centre de gravité placé d'abord au-dessus, une impulsion de bas en haut, et, plus tard, de plus en plus oblique en avant; que la jambe, en s'étendant sur le tarse en se portant en haut et en arrière, imprime au contraire constamment au centre de gravité une impulsion oblique dans cette direction; et qui en se combinant avec celle donnée par le tarse, forme avec elle une résultante plus verticale; que les Cuisses, en s'étendant en avant, avec leur point d'appui sur les genoux, imprimant à ce même centre une forte impulsion d'abord de bas en haut et en avant, mais qui se combinant avec l'effort des membres antérieurs, produit au commencement une résultante presque verticale, et plus tard de plus en plus oblique en avant.

Que le bassin fortement fléchi en dessous à son extrémité postérieure, lancerait en se mouvant rapidement dans les articulations des hanches, le corps presque directement en arrière, s'il se débandait dès le commencement de l'élan, en détruisant par là en grande partie la force qui doit agir en sens contraire; d'où il résulte qu'il ne doit entrer en action que vers la fin de l'élan, quand par l'effet du mouvement d'extension des cuisses sur les genoux, le bassin est devenu horizontal, et incliné même en avant; moment où, par son débandement, il lance le corps en haut. La même chose a lieu par le mouvement rapide d'abaissement de l'appendice caudal, qui d'abord dirigé fortement en arrière, se fléchissant en dessous pour rentrer entre les deux os des hanches, imprimerait au centre de gravité une impulsion en haut et en arrière, s'il entrait en action dès le commencement de l'élan; tandis qu'en ne se débandant que vers la fin, la direction qu'il lui donne est plus particulièrement dirigée de bas en haut; et il en est encore de même de l'effet produit par l'extension de toute la colonne vertébrale sur le sacrum, et le même stylet caudal formant la seconde branche du

ressort qui se détend ; effort dirigé de bas en haut et légèrement en arrière. Toutes ces impulsions, plus ou moins dirigées en arrière, sont détruites et surpassées de beaucoup par celles des cuisses dirigées en avant, et dont la puissance est bien plus grande que toutes les autres ; d'une part, par la vigueur des muscles qui le produisent, et de l'autre, par l'effet de la grande longueur des leviers que cette partie du membre forme.

Je viens de dire que par l'effet de l'extension des jambes qui se meuvent sur les tarses comme points d'appui, le corps était levé obliquement en arrière et en haut ; cela serait rigoureusement vrai si cette partie des membres était placée sous le corps, et se débandait dans un plan vertical, ainsi que cela existe à peu près chez les Mammifères sauteurs. Mais il n'en est point ainsi chez les *Grenouilles :* le plan dans lequel les membres postérieurs sont pliés est oblique de haut en bas et en dehors ; plan dans lequel les jambes sont dirigées en arrière, en bas et en dedans, de manière que leur débandement a lieu dans une direction de bas en haut, en arrière et en dedans ; d'où résulte que l'impulsion que chacune imprime en arrière, est en grande partie détruite par l'effort de la jambe opposée ; et que la résultante se dirige en haut et en avant ; tandis que les cuisses, toujours plus ou moins fortement portées en dehors, et vers la fin de l'élan, presque entièrement en arrière et en bas, impriment au corps la plus vigoureuse impulsion en avant.

C'est ainsi, comme on voit, QU'EN REPRODUISANT DANS LES REPTILES SAUTEURS LES MÊMES MOYENS MÉCANIQUES GÉNÉRAUX EMPLOYÉS CHEZ LES MAMMIFÈRES LES PLUS HABILES SAUTEURS, QUE L'INTELLIGENCE CRÉATRICE EST ARRIVÉE À DES RÉSULTATS TOUT À FAIT SEMBLABLES, QUOIQU'ELLE AIT FAIT ÉPROUVER AUX PARTIES ANALOGUES DES MODIFICATIONS PLUS OU MOINS GRANDES PAR L'EFFET DE LA LOI GÉNÉRALE DE GRADATION, À LAQUELLE ELLE A SOUMIS TOUS LES APPAREILS ORGANIQUES ; CHANGEMENTS DANS LESQUELS SE DÉVOILE PARTOUT LA CON-

NAISSANCE LA PLUS TRANSCENDANTE DE LA MÉCANIQUE.

De l'Ordre des SAURIENS, on passe encore par une branche latérale à la Classe remarquable des CHÉLONIENS, le groupe le plus extraordinaire et, par là, le plus nettement tranché de tout L'EMBRANCHEMENT DES ANIMAUX VERTÉBRÉS. Quoique toujours formés d'après le même plan général que tous ceux de cette grande division du Règne animal, les Chéloniens offrent toutefois, par la singulière disposition de leurs organes, des Êtres qui semblent appartenir à un autre monde s'éloignant infiniment plus des autres vertébrés aujourd'hui existants, que ne le font les espèces fossiles appartenant aux diverses créations antérieures à celle d'aujourd'hui.

A notre point de vue d'êtres humains bornés dans nos moyens, l'organisme des Chéloniens constitue un véritable tour de force du Créateur, qui aurait pris à tâche de produire presque l'impossible; en formant des animaux qui, tout en présentant au fond tous les caractères essentiels de la grande division du règne animal à laquelle ils appartiennent, offriraient toutefois les plus grands changements dans la forme et la disposition de leurs organes : sans que ceux-ci cessassent de remplir convenablement leurs fonctions. Ce grand problème consistant principalement à renfermer tout l'animal dans son thorax; et pour cela à supprimer, d'une part, tous les organes extérieurs dont les fonctions ne sont pas incompatibles avec cette nouvelle condition; et, d'autre part, à transporter dans l'intérieur de cette cage osseuse, ceux dont les fonctions ont dû être conservées; SANS QUE POUR CELA LEURS RAPPORTS SOIENT CHANGÉS DANS LEUR PRINCIPE FONDAMENTAL; EN MÊME TEMPS QU'AUCUNE GRANDE FONCTION ORGANIQUE NE SOIT ENTRAVÉE; condition si bien obtenue que ces singuliers animaux sont peut-être ceux qui jouissent de la plus grande longévité.

Pour obtenir ce grand résultat, le corps des CHÉLONIENS, étant composé des mêmes parties principales que celui des MAMMIFÈRES, des OISEAUX et surtout des SAURIENS, auxquels

ils ressemblent le plus, a de même un *Thorax* formant une grande cage osseuse; avec cette différence que, chez eux, la dernière *vertèbre du cou*, les *dorsales* et les *lombaires*, avec leurs appendices latéraux, *côtes* et *costines* (côtes lombaires), s'élargissent tellement en tous sens que, se rencontrant partout avec celles qui les avoisinent, elles s'unissent intimement entre elles, en devenant par là complétement immobiles, et ne forment plus dans leur ensemble qu'une vaste pièce supérieure plus ou moins bombée du thorax, nommée la *Carapace;* dans laquelle les dernières costines ou côtes lombaires se portent de plus en plus en arrière, et finissent par se joindre longitudinalement dans la dernière paire, en passant par-dessus le bassin; au delà duquel la carapace se prolonge ainsi en l'enveloppant.

Le long de la ligne dorsale, la série des vertèbres forme de chaque côté, comme chez les vertébrés supérieurs, une gouttière communiquant avec la cavité thoracique par les intervalles des apophyses transverses : cette double gouttière se trouve recouverte, chez les CHÉLONIENS, par une série de plaques osseuses impaires, analogue aux os *surépineux* dont il sera parlé à l'occasion des POISSONS; plaques qui, se joignant entre elles d'avant en arrière, et latéralement aux côtes, achèvent de fermer la carapace en dessus.

En dessous, le *Sternum* et les *Côtes sternales* forment de leur côté, en s'élargissant en grandes lames soudées de toutes parts entre elles, une grande plaque osseuse ou *Plastron* occupant tout le dessous du thorax, en se prolongeant jusque vers l'extrémité du bassin.

Sur les côtés, ces deux grandes pièces du thorax s'unissent également par des sutures immobiles, comme chez les MAMMIFÈRES et autres, avec les côtes dorsales, en laissant, comme chez ces derniers, deux grandes ouvertures, une antérieure et une postérieure; avec cette différence que, chez les Chéloniens, les dernières costines enveloppent, ainsi que je viens de le dire, tout le bassin, et recouvrent

par là en majeure partie les deux membres postérieurs, ainsi que la queue; dont les extrémités seules sortent de la carapace, et peuvent même être retirées en entier dans son intérieur.

L'ouverture antérieure de la carapace, formée par les mêmes parties que chez les vertébrés supérieurs, porte, comme à l'ordinaire, à son bord supérieur, le *Cou*, faisant suite à la série des vertèbres dorsales; et reçoit dans son intérieur, ainsi qu'on le verra un peu plus bas, les deux membres antérieurs dont les extrémités seules sortent pour servir dans la marche; et cela par une transposition plus extraordinaire en apparence qu'elle ne l'est en réalité. En effet, si l'on examine avec quelque attention la disposition que prennent graduellement les épaules chez les MAMMIFÈRES, les OISEAUX et les REPTILES SAURIENS, on est peu à peu amené à une condition, où il n'y a plus qu'un léger pas à faire pour arriver à cette dispositions si remarquable toutefois des CHÉLONIENS.

Dans l'*Homme* et la plupart des autres MAMMIFÈRES, les épaules sont placées tout au plus au niveau antérieur du thorax, les omoplates ne dépassant pas les premières paires de côtes; mais les clavicules sont déjà un peu plus antérieures. Chez certains MAMMIFÈRES cependant, tels que les CARNIVORES, et surtout chez les *Echidna* et les *Ornithorhynchus*, les angles antéro-inférieurs des omoplates, formant l'articulation du bras, sont déjà portés plus en avant, et se trouvent en partie placés à côté de la région postérieure du cou. Chez les OISEAUX et les SAURIENS, on voit ensuite avancer les épaules toujours de plus en plus d'un genre à l'autre, au point que dans les *Scincus* (espèce de Lézards), toute l'épaule se trouve au devant de la première côte, et n'a plus par-conséquent qu'un léger mouvement à faire en arrière pour pénétrer dans le thorax par la grande ouverture antérieure de ce dernier; ce qui a lieu en effet chez les CHÉLONIENS, où l'extrémité supérieure de l'omoplate s'articule latéralement

avec l'extrémité supérieure de la première côte dorsale. De là, cet os se porte en bas et en arrière dans l'intérieur du thorax, en entraînant avec lui le restant de l'épaule et tout le bras, celui-ci se portant ensuite en avant pour sortir par son extrémité de l'ouverture antérieure du thorax, afin de servir à la marche; c'est-à-dire que l'épaule articulée par l'extrémité de l'omoplate sur la première côte, se porte de nouveau en arrière chez ces animaux, mais en se plaçant dans le thorax, au lieu de se placer en dehors, et en entraînant ses téguments et ses chairs avec elle. Cette transposition des os de l'épaule n'est, comme on voit, que l'effet d'un mouvement de nouveau rétrograde dans son déplacement graduel; qui se fait d'abord d'arrière en avant, à commencer déjà chez les MAMMIFÈRES; et ensuite d'avant en arrière chez les CHÉLONIENS. Mais c'est le déplacement de plusieurs muscles moteurs des épaules, tels que le *Grand-dentelé*, le *Grand-dorsal* et les muscles *Pectoraux*, qui est le plus remarquable, ces organes ayant un immense chemin à faire pour exécuter ce changement de place; affectant dans le thorax, en principe, à peu près les mêmes rapports, soit entre eux, soit avec les autres parties du corps, telles que les côtes et le sternum.

Il en est de même des muscles abdominaux qui, débordés en dessus par les costines, et en bas par le sternum, sont par là également renfermés dans le thorax, l'abdomen se réduisant, comme c'est de règle, à la partie du corps comprise entre le bord postérieur du sternum, celui des costines, d'une part, et le bassin, de l'autre.

Le *Cou* et la *Tête*, restés mobiles, conservent leur disposition habituelle; n'offrant que cette particularité, que la bouche devant pouvoir atteindre à terre, le cou est à l'instar de celui des OISEAUX, dont le tronc est également court et à peu près immobile, fort allongé chez les Chéloniens, très-mobile dans toutes les directions, et même susceptible, chez plusieurs espèces, de pouvoir rentrer avec la tête et les membres antérieurs entièrement dans la carapace; de ma-

nière que celle-ci renferme toutes les autres parties ; les os qui la constituent n'étant eux-mêmes recouverts que des téguments ordinaires, réduits à une lame fibreuse très-serrée, dure, entièrement immobile, REVÊTUE DE GRANDES ÉCAILLES CORNÉES CONFLUENTES, QUI LA METTENT PARTOUT A L'ABRI DU CONTACT IMMÉDIAT DES CORPS ÉTRANGERS ; CONTRE LESQUELS CES ANIMAUX NE SAURAIENT SE GARANTIR SANS CET ENCUIRASSEMENT GÉNÉRAL DU CORPS, PAR LEQUEL LA BONTÉ DIVINE A RÉPARÉ LES DÉSAVANTAGES POUR L'EXERCICE DE BEAUCOUP DE FONCTIONS, ET SURTOUT POUR L'EXISTENCE INDIVIDUELLE DE CES ANIMAUX, QUI RÉSULTENT DE LA CONDITION TOUTE EXCEPTIONNELLE DANS LAQUELLE LE CRÉATEUR A PLACÉ CES ÊTRES EXTRAORDINAIRES, qui, entièrement renfermés dans leur carapace, y sont à l'abri non-seulement de la plupart de leurs ennemis, mais même des simples sensations pénibles que les corps étrangers peuvent leur faire éprouver.

Le cou, les membres et la queue, les parties qui conservent leur mobilité, sont, pour que celle-ci soit le plus libre possible, revêtus de téguments extrêmement amples, et, de là, fort lâches; quoique épais et coriaces, afin d'être peu sensibles; encore les portions, placées le plus souvent au dehors de la carapace, telles que les extrémités des membres, sont-elles incrustées d'écailles plus ou moins grandes, qui, tout en les garantissant beaucoup du contact des corps étrangers, leur laissent une mobilité suffisante.

La Tête est à l'instar de celle des Sauriens et des Ophidiens recouverte de larges écailles confluentes, semblables à celles du tronc; et comme cette partie est souvent à découvert, ne pouvant le plus souvent même jamais rentrer entièrement dans la carapace, la région supra-postérieure, où sont les muscles des tempes, est recouverte d'une forte lame osseuse sous-cutanée, AFIN QUE LE TOUT SOIT ÉGALEMENT GARANTI DE L'ACTION DES CORPS ÉTRANGERS.

Dans plusieurs espèces, la tête, ainsi cuirassée de toutes parts, ferme, conjointement avec les mains, également

revêtues d'écailles cornées, l'ouverture antérieure de la carapace, où toutes les parties se moulent exactement les unes sur les autres.

Dans ce singulier organisme, tous les muscles de la région dorsale du tronc; les intercostaux, les moteurs du sternum, etc., ont été purement et simplement supprimés comme inutiles; les abdominaux, ainsi que les moteurs de la queue et des membres postérieurs, tout en conservant même leurs rapports ordinaires, se sont naturellement trouvés renfermés dans la carapace, où les membres antérieurs ont également été amenés, ainsi que je l'ai fait voir.

Dans la CLASSE des POISSONS, la dernière de l'EMBRANCHEMENT des VERTÉBRÉS, le CRÉATEUR, EN MODIFIANT ENCORE AUTREMENT TOUT LE SYSTÈME ORGANIQUE DE CES ANIMAUX, L'AMENA AU TYPE LE PLUS PARFAIT POUR LA FONCTION DE LA NAGE, que nous trouvons du reste déjà exercée à des degrés plus ou moins éminents dans toutes les classes du règne animal; et le plus souvent par des moyens fort différents.

Chez les MAMMIFÈRES ordinaires, elle s'exécute généralement par l'action des quatre membres faisant les fonctions de rames, et plus particulièrement par les postérieurs, dont les mouvements d'extension sont, par leur plus grande étendue et leur direction, plus propres que les antérieurs à faire avancer le corps en repoussant l'eau. Ces animaux étant toutefois plus spécialement organisés pour vivre sur le sol, leur organisation en général et celle des membres en particulier, ne permet l'action de la nage qu'à un degré très-imparfait, presque tous pouvant à la rigueur nager avec plus ou moins de facilité à la surface de l'eau, lorsque par une raison quelconque ils y sont obligés, et ramer exclusivement au moyen de leurs membres. Mais déjà nous remarquons parmi ces animaux quelques espèces, telles que les *Loutres*, QUE LA VOLONTÉ DU CRÉATEUR A FAVORISÉES SOUS CE RAPPORT, EN LEUR DONNANT SIMPLEMENT DES MAINS ET DES PIEDS PALMÉS, qui, par le grand élargissement de leur

surface, sont capables d'agir avec bien plus d'efficacité sur l'eau, que dans les espèces dont les doigts et les orteils sont libres. CES ESPÈCES AYANT ÉTÉ DESTINÉES À VIVRE SOUVENT DANS L'EAU, OÙ LES LOUTRES ONT À POURSUIVRE AVEC RAPIDITÉ LES POISSONS DONT ELLES DOIVENT SE NOURRIR.

Dans les AMPHIBIES, ORDRE composé d'un très-petit nombre de genres, tels que celui des *Phoques*, LA VOLONTÉ DIVINE AYANT DÉJÀ VOULU INTRODUIRE DANS L'ORGANISATION DES MAMMIFÈRES LA NAGE COMME UNE DES FONCTIONS ESSENTIELLES, ELLE A POUR CELA NON-SEULEMENT TRANSFORMÉ LES QUATRE MEMBRES EN DE VÉRITABLES RAMES, EN LES APLATISSANT EN LARGES PALETTES, MAIS ELLE A DÉJÀ COMMENCÉ, LÀ, À EMPLOYER LA QUEUE COMME INSTRUMENT DE NATATION, EN L'UNISSANT PAR UNE LARGE EXPANSION AUX MEMBRES POSTÉRIEURS EUX-MÊMES, PORTÉS POUR CET EFFET BEAUCOUP PLUS EN ARRIÈRE QUE CHEZ LES MAMMIFÈRES TERRESTRES. Et déjà leur corps, atténué en arrière et très-flexible dans sa partie postérieure, en commençant à prendre la forme des Poissons ordinaires, agit par ses inflexions, plus ou moins activement dans la nage.

Chez les CÉTACÉS enfin, formant l'une des branches terminales de la classe des MAMMIFÈRES faisant suite à l'ordre des AMPHIBIES, LE CRÉATEUR A PORTÉ LE TYPE ORGANIQUE DE CES ANIMAUX AUX CONDITIONS LES PLUS FAVORABLES POSSIBLES POUR L'ACCOMPLISSEMENT DE LA NAGE; EN REMPLAÇANT PRINCIPALEMENT L'ACTION DES MEMBRES PAR CELLE DE L'EXTRÉMITÉ POSTÉRIEURE DU TRONC FORMÉE PAR LA QUEUE. Disposition tout à fait semblable à celle que présentent les Poissons les meilleurs nageurs; c'est-à-dire celle QUI, MATHÉMATIQUEMENT, CONVIENT LE MIEUX À CE GENRE DE LOCOMOTION. Aussi l'INTELLIGENCE CRÉATRICE A-T-ELLE EN CONSÉQUENCE SUPPRIMÉ LES MEMBRES POSTÉRIEURS, EN LES REMPLAÇANT AU DELÀ DU BESOIN DANS LEUR FONCTION, PAR L'ACTION DE LA QUEUE, dont il sera parlé plus bas; en même temps qu'elle a réduit les membres antérieurs à de simples rames assez faibles, dont l'action sert

plus particulièrement dans les changements de direction; et moins dans la progression d'arrière en avant, EN PLAÇANT DU RESTE CES ANIMAUX ESSENTIELLEMENT MARINS, AUTANT QUE POSSIBLE, COMME MAMMIFÈRES, DANS LES MÊMES CONDITIONS QUE LES POISSONS PARMI LESQUELS ILS SONT APPELÉS À VIVRE.

Nous avons vu plus haut comment le CRÉATEUR, sans donner la même forme allongée au corps des Oiseaux, forme incompatible avec leur système d'organisation, a cependant assez modifié leurs membres pour permettre à un grand nombre de ces animaux de nager avec facilité; mais toutefois jamais avec la rapidité des CÉTACÉS et des POISSONS.

Parmi les REPTILES, un grand nombre d'espèces à corps allongé, tels que tous les URODÈLES, auxquels les POISSONS font immédiatement suite, nagent déjà en employant à ce genre de locomotion, les mouvements latéraux de leur queue; tandis que les membres n'y prennent d'ordinaire aucune part. C'est ainsi que le CRÉATEUR PRÉPARA DE LOIN L'ORGANISME DES VERTÉBRÉS à cette nouvelle et grande fonction de la queue, appendice simplement rudimentaire chez la plupart des MAMMIFÈRES; ou du moins sans usage bien évident; ou bien servant à d'autres usages, tels que la préhension, dans certains *Singes*, au saut chez les *Kanguroos*, à faire l'office de truelle chez le *Castor*, de gouvernail dans les OISEAUX, et de ressort dans le saut chez les Grenouilles.

Enfin les derniers URODÈLES, qui font le passage aux POISSONS, et vivent comme eux au fond de l'eau, ont le corps déjà entièrement conformé comme celui de ces derniers, et nagent de la même manière, sans cependant arriver comme eux au type de la perfection comme animaux nageurs.

Tout en restant dans les limites dans lesquelles sont renfermés les VERTÉBRÉS pour conserver les caractères généraux propres à cette grande division du RÈGNE ANIMAL; si l'on considère quelles sont les conditions que doit présenter l'organisme d'un animal aquatique le plus parfait nageur, on

arrive, par une série de conséquences naturelles à la forme qu'offrent réellement les Poissons, comme on arrive à la conformation des Oiseaux pour des animaux parfaits voiliers.

En effet, par cela même que ces animaux doivent se transporter le plus facilement possible d'arrière en avant, en vainquant la résistance de l'eau, plus forte que celle que l'air exerce sur le corps de l'Oiseau dans le vol; le Poisson n'a dû présenter au liquide ambiant que la plus petite surface de son corps. Pour cela ce DERNIER A DU ÊTRE FORT ALLONGÉ D'AVANT EN ARRIÈRE, ET AVOIR EN OUTRE SA TÊTE CONFORMÉE DE FAÇON À NE PRÉSENTER ELLE-MÊME QUE LA PLUS PETITE RÉSISTANCE À L'EAU. C'EST-À-DIRE QU'ELLE DEVAIT NON-SEULEMENT ÊTRE, AUTANT QUE POSSIBLE, ACUMINÉE À SON EXTRÉMITÉ, EN PRENANT AVEC LA PARTIE ANTÉRIEURE DU CORPS UNE FORME PLUS OU MOINS CONIQUE, AFIN DE FENDRE FACILEMENT L'EAU; MAIS ELLE NE DEVAIT PRÉSENTER EN OUTRE, AINSI QUE LE RESTE DU CORPS, AUCUNE SAILLIE QUI PUT AUGMENTER INUTILEMENT CETTE RÉSISTANCE. Enfin LA PARTIE POSTÉRIEURE DU CORPS DEVAIT DE NOUVEAU S'ATTÉNUER PROGRESSIVEMENT, POUR N'ÉPROUVER AUCUNE DIFFICULTÉ D'AVANT EN ARRIÈRE, DANS SES INFLEXIONS LATÉRALES; mouvements essentiels dans la nage, ainsi qu'on le verra un peu plus loin. Or ce sont en effet toutes ces conditions que présente la forme du corps de la grande majorité des Poissons, surtout dans les meilleurs nageurs; CE QUI PROUVE QU'ELLES ONT ÉTÉ TOUTES PARFAITEMENT CALCULÉES DANS CETTE INTENTION PAR L'OMNISCIENCE DIVINE.

Il eût été possible d'employer comme rame les quatre membres ordinaires des vertébrés, qui servent en effet exclusivement à cet usage chez les Mammifères ordinaires, les Oiseaux et un nombre considérable de Reptiles; mais on conçoit que pour en faire des organes de natation capables d'imprimer au corps une très-grande vitesse de projection, il eût fallu leur donner une surface fort étendue, et pour cela un volume considérable, qui serait devenu un grand obstacle

pour une nage facile, ainsi que cela existe en effet chez les *Raies*, animaux qui nagent exclusivement au moyen de leurs membres antérieurs élargis en grandes lames triangulaires formant la plus grande partie de leur corps; pendant que la queue, très-grêle, ne fait que l'office de gouvernail, à l'instar de celle des Oiseaux; aussi ces animaux nagent-ils fort lourdement. MAIS LE CRÉATEUR CONNAISSANT DANS SON OMNISCIENCE L'IMMENSE AVANTAGE QU'IL POUVAIT TIRER DE L'EMPLOI DE L'EXTRÉMITÉ POSTÉRIEURE DU CORPS, COMME INSTRUMENT DE NATATION, LA MODIFIA DANS CETTE VUE, EN LUI DONNANT LE DÉVELOPPEMENT ET LA COMPOSITION CONVENABLES POUR CET OBJET, en l'atténuant graduellement en arrière, afin qu'elle n'éprouve aucune résistance de la part de l'eau, en même temps qu'elle pouvait offrir la longueur la plus convenable pour l'exercice de cette fonction. Or ce SAVANT MOYEN QUE NOUS NE CONNAISSONS QUE PAR SON EMPLOI CHEZ CES ANIMAUX, l'Homme n'a même jamais pu en faire usage dans les mécaniques de son invention, vu qu'il n'a point à sa disposition, comme l'Être-Suprême, les puissances élémentaires qui agissent dans cet admirable organisme du corps des Poissons; organisme qui n'est cependant au fond que ce qu'on retrouve ailleurs dans d'autres conditions, et, pour d'autres usages, chez tous les animaux vertébrés; les organes n'étant partout que simplement modifiés pour les amener, dans chaque type, à la plus sublime harmonie avec les fonctions auxquelles ils doivent servir; et cela entre autres chez les Poissons, pour l'extrémité du corps, qui de même que TOUS LES AUTRES ORGANES SE TROUVE DANS LES RAPPORTS LES PLUS RIGOUREUSEMENT CALCULÉS POUR LA VIE ENTIÈREMENT AQUATIQUE DE CES ANIMAUX.

En effet, si prenant un Mammifère pour point de départ, on voulait le transformer par la pensée en un animal le plus complétement aquatique, et en même temps parfait nageur, on arriverait forcément, en dernier résultat, à en faire, sous tous les rapports, un Poisson tel que nous les connais-

sons : en admettant toutefois que le modèle en fût connu, car l'Homme, malgré sa sagacité, ne saurait probablement jamais imaginer les savantes conditions organiques révélées dans la composition du corps de ces animaux; au premier aperçu si simples dans leur forme, et en apparence si peu favorisés pour leurs facultés.

J'ai dit, en parlant des Mammifères, que le Créateur, tout en conservant le type général de cette classe, ayant voulu en faire des animaux essentiellement aquatiques, et exclusivement nageurs, était arrivé à former la famille des CÉTACÉS SOUFFLEURS, comprenant les *Dauphins* et les *Baleines*, auxquels il a déjà donné la forme générale des Poissons ordinaires, et de là le même mode de natation. Mais par cela même que ces animaux durent conserver les caractères principaux des MAMMIFÈRES, ils durent, comme ceux-ci, respirer l'air; d'où il devint impossible qu'ils pussent vivre longtemps au fond des eaux. Quoique ces mêmes Cétacés nageassent à l'instar des Poissons au moyen des battements alternatifs de leur queue, celle-ci aussi dut conserver, dans le principe, la composition de celle des autres Mammifères, ce qui n'admet point l'introduction subite dans l'organisme d'une foule d'objets favorables à la natation, ni même des modifications assez grandes dans les organes, pour les amener de suite à la condition la plus convenable pour fonctionner le mieux possible dans la nage. Or, l'étude de l'Anatomie comparative, montre au contraire que toutes ces formes, ces nouveaux organes, et ces nombreuses modifications, nécessaires à cette nouvelle grande condition dans laquelle les Poissons sont placés, ont déjà été prévues de loin dans le grand plan que Dieu a suivi dans la création des Êtres vivants, pour amener l'organisme de ces animaux au type le plus parfait des Vertébrés les plus essentiellement aquatiques, en leur donnant tout ce qui peut contribuer à satisfaire aux exigences de cette nouvelle condition.

Ici, comme ailleurs, je ne puis entrer dans aucun détail

sur la composition de la tête de ces animaux; les grands changements que cette partie du corps éprouve pour arriver successivement aux diverses formes caractéristiques de chaque classe d'animaux, étant plutôt dûs à la grande loi générale de gradation qu'elle suit, qu'aux fonctions que chaque partie doit individuellement remplir. Il me serait du reste impossible d'en indiquer les causes déterminantes, qui resteront peut-être à jamais inappréciables pour les hommes; quoique ces causes doivent nécessairement exister, tout aussi bien que celles dont nous connaissons les raisons d'existence.

N'ayant au reste à considérer ici l'organisme des Poissons que sous le seul rapport de la puissance locomotrice, je ferai remarquer de nouveau que le corps (Pl. II, *fig.* 3) ne devant présenter aucune saillie qui puisse offrir quelque résistance à l'eau, le tronc devait, de même que chez les CÉTACÉS, n'avoir pas plus de diamètre que la partie postérieure de la tête (*a h*) à laquelle il fait suite, sans rétrécissement au cou : condition déjà obtenue, chez ces derniers, en réduisant les sept vertèbres du cou en simples lamelles fort minces, toutes soudées ensemble; de manière que pour la longueur, le cou n'existe pas en apparence; et le tronc fait immédiatement suite à la tête.

Le Créateur allant plus loin chez les POISSONS, a en conséquence de ce principe, entièrement supprimé cette région du corps, ainsi que cela a déjà lieu dans les Serpents.

Ce qu'on nomme à tort la région thoracique (*b i j c*) des Poissons est réellement l'abdominale, pourvue de nombreuses fausses côtes (*q*) ou *costines;* vu que l'analogue de celle qui chez les Mammifères renferme le Cœur et les Poumons, et constitue le vrai thorax, n'est plus qu'une toute petite cavité placée en arrière sous la tête, et ne contient que le cœur et ses accessoires; les poumons ayant disparu par la dégradation qu'ils ont suivie jusque-là, pour être remplacés dans leur fonction par les *Branchies*, dont il sera parlé plus tard,

Ce long abdomen, garni dans toute son étendue de très-longues *costines* (*q*), absolument comme celui des Serpents, a reçu toutefois cette disposition par un motif fort différent. Chez ces derniers animaux, c'est pour que ces appendices des vertèbres puissent servir de leviers dans le rampement en remplaçant les membres dans leur fonction; chez les Poissons, au contraire, c'est, d'une part, pour soutenir les parois abdominales, afin de leur permettre de résister à la pression souvent fort considérable que l'eau exerce sur elles, lorsque ces animaux descendent à de grandes profondeurs; et de l'autre, pour servir de points d'attache aux muscles latéraux du corps, qui doivent faire les plus énergiques efforts dans la nage, en formant la chaîne depuis la tête jusqu'à l'extrémité de la queue : efforts qui, à chaque contraction, produiraient la compression violente des viscères, si les parois de l'abdomen n'étaient pas soutenues ainsi par les nombreux arcs osseux que forment les côtes.

Par cela même que la nage s'exécute principalement par les battements de la queue (*iklmnoj*), et que les membres, et surtout les postérieurs, ont été considérablement réduits dans leur volume, le *Bassin*, qui a suivi la même dégradation, se trouve réduit à un simple rudiment, formé de quelques os suspendus simplement chez beaucoup d'espèces dans les chairs de la partie infra-postérieure de l'abdomen, et même transporté en avant sous la partie antérieure du tronc dans d'autres (*s*), fort éloignés de la colonne vertébrale, sur laquelle il n'a plus aucune influence; d'où résulte que la région lombaire ou abdominale de la colonne vertébrale est immédiatement suivie de celle de la queue : absolument comme chez les Cétacés et les Serpents.

Les appendices costaux (*q*) de la région abdominale (*fig.* C, *d*, *d*), n'ayant plus sous la queue (*fig.* 3, *r*) pour fonction de soutenir les parois d'une cavité; mais bien encore celle de servir de points d'attache aux muscles latéraux, qui doivent agir avec énergie dans la nage, se rapprochent graduelle

ment dans chaque paire, déjà vers la partie postérieure de l'abdomen, en rétrécissant ainsi de plus en plus la cavité; et finissent par se rencontrer et se souder suivant leur longueur, dans toutes les vertèbres caudales; de manière à former à la ligne médiane de la queue, une série de longs stylets impairs ou *Apophyses upsiloïdes* (*fig.* D, E, *f*), tout à fait semblables aux apophyses épineuses (*fig.* C, D, E, *b*). Ces prolongements osseux, qui imitent par leur disposition les Apophyses *acanthoïdes*, en diffèrent en ce que celles-ci, partout où elles existent, ne sont jamais percées d'avant en arrière à leur base par une ouverture; tandis que les apophyses upsiloïdes des poissons et autres animaux le sont toujours, en ménageant un canal dans lequel passe l'artère caudale, prolongement de l'aorte : canal qui constitue le dernier reste de la cavité abdominale.

En dessus, toutes les vertèbres produisent des *Apophyses épineuses* (*fig.* 3, *p*) beaucoup plus longues que dans aucun autre animal vertébré; TOUJOURS DANS LE MÊME BUT DE SERVIR D'ATTACHE AUX MUSCLES LATÉRAUX DU CORPS; agents actifs de la nage; apophyses qui vont en croissant, depuis la tête jusque vers le milieu de la région abdominale, d'où leur longueur diminue de nouveau jusque vers la fin de la queue, partout à peu près dans les mêmes proportions que les côtes et les apophyses upsiloïdes qui leur sont opposés.

Les mouvements verticaux des parties du tronc des Poissons, n'étant d'aucune utilité pour la nage, LES APOPHYSES ÉPINEUSES DES VERTÈBRES PURENT, SUIVANT LE BESOIN, ÊTRE PORTÉES, COMME ELLES LE SONT EN EFFET, À LA PLUS GRANDE LONGUEUR; tandis que les flexions latérales du corps devant être libres et plus ou moins étendues, les apophyses transverses ne purent avoir que fort peu de longueur; MAIS IL Y A ÉTÉ SUPPLÉÉ D'UNE MANIÈRE ADMIRABLE PAR DES PROLONGEMENTS FIBREUX QUI N'OFFRENT PAS LE MÊME INCONVÉNIENT DE GÊNER LES MOUVEMENTS; prolongements dont je ferai connaître la disposition en parlant des muscles.

Les vertèbres devant jouir de la plus parfaite mobilité les unes à l'égard des autres, pour faciliter le plus possible les inflexions latérales du corps, LA CONFORMATION DE CES OS, TOUTE SIMPLE QU'ELLE EST, NOUS OFFRE TOUTEFOIS, DANS CETTE VUE, ENCORE UN DES PLUS REMARQUABLES EXEMPLES DE L'APPLICATION DE LA CONNAISSANCE LA PLUS TRANSCENDANTE DE LA PHYSIQUE, POUR ARRIVER D'UNE PART À CETTE COMPLÈTE MOBILITÉ, ET DE L'AUTRE À NE RIEN PERDRE DE LA FORCE MUSCULAIRE QUE LE POISSON EMPLOIE DANS LA NAGE.

J'ai fait remarquer en parlant du mécanisme de l'épine du dos des Mammifères, que les corps des vertèbres s'articulaient entre eux par des bases à peu près planes; en s'unissant au moyen d'un anneau de fibres ligamenteuses déjà fort ingénieusement disposées par couches, et entourant une cavité remplie d'une substance visqueuse élastique dont la densité diminue de la circonférence au centre, où elle finit par avoir la consistance du blanc d'œuf. On retrouve également cette même substance entre les corps des vertèbres des Poissons; mais dans des conditions d'un perfectionnement beaucoup plus grand; disposition que tout le monde connaît, sans que jamais personne, pas même aucun Anatomiste comparateur n'ait eu l'idée de se demander pourquoi cela était ainsi, quoique cet arrangement existe sans aucune exception, non-seulement chez tous les Poissons, mais déjà dans les Reptiles urodèles approchant cette dernière classe d'animaux.

De même que chez les Mammifères, les vertèbres des Poissons s'avoisinent par des bases (*fig.* C. D.E. *a*) coupées perpendiculairement à leur axe. Mais au lieu de former des surfaces planes ayant tout au plus une légère dépression au centre, ces bases sont au contraire creusées de part et d'autre d'une cavité conique d'ordinaire ronde, de manière que les deux sommets se rencontrent presque dans chacun de ces os.

Cette cavité ainsi doublement conique entre les deux vertèbres est également remplie d'une synovie fort élastique, mais plus liquide que celle des autres animaux; et les deux vertèbres sont de même unies dans toute leur circonférence au moyen d'un anneau ligamenteux semblable à celui des Mammifères, mais moins épais, et à fibres plus longues; de manière que les deux os sont plus écartés, pour jouir d'une plus grande étendue de flexion l'un sur l'autre.

On conçoit, d'après cette disposition, que si le Poisson contracte les muscles d'un des côtés du corps, la majeure partie de la force qu'ils produisent faisant fléchir la colonne vertébrale vers ce côté, cette force fait seule équilibre à la résistance que l'eau oppose à la face latérale de la partie du corps qui se meut, tandis qu'une autre partie de la puissance musculaire sert simplement à comprimer la moitié du même côté de l'anneau fibreux entourant la base des vertèbres, et que cette partie de la force serait complétement perdue pour le mouvement progressif si l'on n'avait point paré à cet inconvénient; perte d'autant plus considérable que la plus grande partie de ces muscles, s'insérant directement ou indirectement aux vertèbres fort près de ces anneaux, n'agissent sur ces derniers que par des bras de leviers fort courts. MAIS LA SAGESSE DIVINE A REMÉDIÉ ADMIRABLEMENT À CE DÉSAVANTAGE, PAR L'EMPLOI DE LA SYNOVIE ÉLASTIQUE REMPLISSANT LES CAVITÉS DOUBLEMENT CONIQUES DONT JE VIENS DE PARLER. En effet, si, ainsi que cela est à peu près certain, la force d'élasticité de la synovie comprimée d'un côté se réfléchit sur les parois de la cavité qui la contient, d'après la même loi générale qui régit tous les corps en mouvement, ainsi que la lumière; l'élasticité de cette synovie, comprimée d'un côté, doit se réfléchir sur les parois voisines obliques des deux cônes opposés, et se porter sur les parois opposées du même cône sous des angles de réflexion égaux aux angles d'incidence; et se réfléchissant une seconde fois vis-à-vis, les deux forces iront à la rencontre l'une de l'autre, et produiront l'écarte-

ment des deux vertèbres au côté opposé à celui où le ligament a été comprimé; et cela avec une force par conséquent égale à cette compression; de manière que ce que la puissance musculaire perd d'un côté, en comprimant le ligament, se retrouve au côté opposé par l'effet de l'élasticité de la synovie; aussi la colonne vertébrale de ces animaux est-elle d'une remarquable flexibilité.

Cet effet mécanique une fois reconnu, il s'agissait de savoir quelle est la condition la plus favorable. Or cela était facile; un léger examen suffit pour faire voir que c'est le cas où l'angle de la section du cône par son axe est *droit;* alors la synovie comprimée, agissant sur les parois du cône sous un angle de 50°, s'y réfléchit sous un angle égal, rencontre plus loin les parois opposées encore sous un angle de même ouverture, et s'y réfléchissant de nouveau sous un angle de 50°, elle se trouve directement opposée à la force d'élasticité aussi réfléchie dans le cône de l'autre vertèbre; de manière qu'il n'y a rien de perdu. Si, au contraire, l'angle des cônes *est plus grand ou plus petit qu'un droit*, les élasticités réfléchies des deux côtés se rencontrent dans des directions obliques, d'où résulte une perte plus ou moins grande. Or l'observation montre que ce sont en effet, toutes choses étant d'ailleurs égales, les Poissons, tels que le *Thon*, dont l'angle de la cavité des vertèbres est droit, qui nagent avec le plus de rapidité.

J'ai dit plus haut que les Poissons nageaient au moyen des battements latéraux de leur queue. Voici comment :

L'animal ayant tout son corps étendu en ligne droite, commence par le fléchir vers l'un des côtés, dans l'une des vertèbres du tronc, où le mouvement est même encore fort peu étendu; mais suffisant pour produire un déplacement latéral assez sensible du bout de la queue, qui, par l'effet de la résistance de l'eau, s'arque en formant une convexité du côté de cette même résistance; et dont la courbure, quoique fort peu sensible, commence déjà à la

première vertèbre qui suit celle qui a été fléchie. Immédiatement après, le Poisson fléchit cette même seconde vertèbre dans le même sens que la première ; et comme elle est déjà un peu inclinée, la partie de la surface latérale du corps qui lui correspond, et a pris la même direction, frappe aussi l'eau par un plan un peu plus oblique ; de manière que la direction de la résistance du liquide s'y décompose d'après le parallélogramme des forces (1) en deux forces, dont l'une, parallèle à la surface du corps, glisse sur elle et se perd, et dont l'autre, qui lui est perpendiculaire, la pousse obliquement vers le côté opposé et un peu en avant. Cette dernière partie de la force de résistance de l'eau se combinant ensuite avec celle qui lui correspond lors de la flexion du corps en sens contraire, elles produisent ensemble définitivement une impulsion en avant, absolument comme cela a lieu pour la résistance de l'air sur les ailes dans le vol.

Par l'effet de la flexion de la seconde vertèbre, déjà un peu plus forte que celle de la première, la résistance de l'eau force les suivantes à s'incliner aussi plus fortement vers le côté opposé ; en entraînant également toute la partie postérieure du corps, dont l'obliquité devient par là plus grande relativement à la résistance de l'eau ; d'où résulte une nouvelle impulsion du corps obliquement en avant vers le côté opposé, et ainsi successivement pour toutes les autres vertèbres jusqu'au bout de la queue ; dont l'obliquité, à l'égard de la direction primitive du corps, devient de plus en plus grande, et à la fin même entièrement perpendiculaire ; et la résistance de l'eau, d'abord perpendiculaire à cette direction primitive, finit, en variant d'une vertèbre à l'autre, par lui être parallèle, et à pousser en plein le corps en avant. Je dois même faire remarquer que la moitié postérieure du corps allant toujours en s'atténuant vers

(1) Voyez la note n° 27.

l'extrémité, sa surface latérale n'est point parallèle à l'axe de la colonne vertébrale, et que, par conséquent, déjà dès le principe, elle est oblique à la direction primitive du corps; d'où résulte que, lors de l'inflexion de la première vertèbre, l'eau agit déjà sur un plan incliné que lui présente toute la surface latérale de la partie postérieure du corps.

Par l'effet de cette première impulsion que l'eau imprime ainsi obliquement au corps sur sa partie postérieure, celui-ci tourne sur lui-même en prenant, dans sa partie antérieure, une direction oblique en même sens, et ainsi à chaque battement subséquent de la queue; d'où résulte que l'axe du corps, en suivant ces mouvements, prend toujours à peu près celle de la ligne droite, d'arquée qu'elle était. Or dans cette position oblique à la direction primitive, le Poisson fléchit de la même manière la partie postérieure de son corps vers le côté opposé pour produire un effet semblable, mais contraire, dont les impulsions successives que produisent les flexions des vertèbres de la tête vers la queue se combinent de même pour produire une impulsion moyenne commune, qui, combinée à son tour avec l'impulsion précédente, donne une impulsion résultante définitive, dirigée d'arrière en avant dans la direction primitive du corps.

On peut se faire une idée assez exacte de ces effets, en appuyant, par un mouvement latéral de la main, une gaule ou une cravache contre un rideau.

En l'appuyant d'abord par le gros bout, le rideau cède, mais réagit sur l'extrémité de la gaule en repoussant la main vers le côté opposé; et cela d'autant plus fortement, qu'on appuie successivement par une partie plus avancée de la gaule, dont la diminution graduelle de la grosseur imite assez bien celle de la queue du poisson.

En comparant ce moyen de propulsion des Poissons à celui des Oiseaux dans le vol, on verra facilement qu'il est en principe absolument le même. C'est-à-dire qu'en thèse générale,

la *nage du Poisson est un vol dans l'eau au moyen d'une seule aile mitoyenne impaire*, au lieu de deux latérales : aile ou rame, qui au lieu de se mouvoir de haut en bas se meut vers les côtés.

Tels sont au fond le mécanisme et les mouvements au moyen desquels les Poissons nagent, et qui suffisent rigoureusement pour les faire avancer; et c'est en effet à quoi sont réduites les espèces les moins bien partagées, telles que les *Lamproies*, les *Murènes*, etc., absolument dépourvues de membres; mais, dans la plupart des autres espèces, l'appareil essentiel de natation dont je viens de parler, est accompagné de plusieurs organes supplémentaires ou de perfectionnement, contribuant plus ou moins à la facilité de la nage.

On conçoit que si la hauteur verticale du corps est simplement réduite au diamètre de ce dernier, elle peut ne pas être toujours suffisante pour que celui-ci, en se fléchissant de côté, reçoive de la part de l'eau qu'il choque une impulsion qui ne soit pas assez forte pour imprimer au poisson un mouvement rapide d'arrière en avant; et qu'en augmentant plus ou moins cette hauteur, sans augmenter sensiblement le poids du corps, l'action de l'eau doit être plus grande. Or, c'est en effet là CE QUE LA SAGESSE DIVINE A FAIT EN GARNISSANT LE DOS ET LE DESSOUS DE LA QUEUE D'UN SIMPLE VOILE MEMBRANEUX VERTICAL, SOUTENU PAR DES RAYONS OSSEUX PLUS OU MOINS RIGIDES, formant ce qu'on nomme les *Nageoires dorsale* et *anale* (*bik* et *oj*), mais qui varient considérablement, tant pour leur existence et pour leur étendue, sur telle ou telle partie du corps, que pour leur hauteur, et enfin la rigidité des rayons qui les maintiennent. Ces deux nageoires se continuent souvent l'une par l'autre au bout de la queue, où elles prennent, dans la plupart des espèces, une très-grande largeur (*lmn*), qui par les mouvements que cette partie exécute, contribue assez puissamment à l'impulsion en avant, et surtout à adoucir les sac-

cades alternatives que les battements de la queue impriment au corps entier.

Dans le plus grand nombre des espèces, cette *Nageoire caudale* est entièrement séparée par un intervalle de la dorsale et de l'anale, dont elle n'est réellement que l'analogue.

Quant à la fonction de la dorsale et de l'anale, outre celle de donner plus de largeur à la queue, elles servent encore à maintenir mieux l'équilibre dans l'eau; fonction que remplissent surtout les parties antérieures de la première, placées sur la région moyenne et même antérieure du corps, où les inflexions de la dernière sont à peu près nulles.

Pour donner à ces trois espèces de nageoires impaires la consistance dont elles ont besoin pour remplir leurs fonctions, il a été placé, ainsi qu'il vient d'être dit, DANS LEUR ÉPAISSEUR, PLUS OU MOINS PERPENDICULAIREMENT AU DOS DE L'ANIMAL, UNE SUITE DE PETITES TIGES OSSEUSES, TANTÔT EN FORME D'ÉPINES, ET TANTÔT EN FORME DE PETITES SÉRIES DE GRAINS.

Ces tiges mobiles à leur base au gré de l'animal, qui peut les redresser ou les coucher, pour varier selon le besoin la hauteur de la nageoire, sont elles-mêmes articulées à cet effet sur d'autres pièces osseuses, surmontant les sommets des apophyses épineuses et upsiloïdiennes avec lesquelles ces osselets s'entre-croisent dans le même plan. Ces os *Surépineux* et *Sous-psiloïdiens*, entièrement propres aux Poissons, n'existent ailleurs que pour les premiers chez les Chéloniens dans les plaques médianes de la Carapace. Chez les Poissons, ils sont fixés dans les muscles du dos et du ventre en s'articulant entre eux, dans la même série, au niveau des sommets des apophyses épineuses et upsiloïdiennes, où ils s'articulent également avec les bases des rayons des nageoires-tiges, sans exception, propres seulement aux POISSONS.

Dans quelques espèces de Poissons, telles que les *Silures*

et les *Épinoches*, le premier rayon osseux de la nageoire dorsale présente *une articulation des plus remarquables* PAR L'INGÉNIEUX MOYEN QU'ELLE OFFRE, DONNANT À CES POISSONS LA FACULTÉ DE FIXER CETTE ÉPINE À VOLONTÉ DANS SON ÉTAT D'EXTENSION POUR S'EN SERVIR COMME D'UNE ARME, ET LA RELACHER ÉGALEMENT À VOLONTÉ ; ce même effet a lieu pour le premier rayon de la pectorale dont il sera parlé plus bas.

Un autre perfectionnement dans la fonction de la nage consiste à avoir conservé chez la presque totalité des Poissons les quatre membres ordinaires des VERTÉBRÉS, mais toutefois considérablement modifiés ; et cela au point que leur analogie ne peut être directement prouvée par leur forme et leur composition, à moins de suivre soigneusement la série des nombreuses modifications que ces parties ont subies dans tout l'embranchement des animaux vertébrés. Ces membres, qui servent toutefois encore à la locomotion, mais comme simples accessoires, ont conservé de là le nom de *Nageoires paires* ; les antérieures (Pl. II, fig. 3, *f*), le nom spécial de *Nageoires Pectorales*, et les postérieures (*u*), celui de *Nageoires Ventrales*.

Ces deux paires de membres, très-dégradés, ont même beaucoup changé de situation ; la première étant articulée sur la partie postérieure de la tête ; et la seconde, est tantôt placée fortement en arrière, près de l'anus, tandis que dans d'autres espèces elle est au contraire portée au devant des pectorales.

Dans tout l'ORDRE des APODES, cette dernière paire manque complétement, et même toutes les deux, dans le genre *Murène*, etc., ainsi que dans tout l'ORDRE des GALEXIENS (*Lamproies*), animaux où le squelette réduit par l'effet de la dégradation qu'il a graduellement subie, n'est plus représenté que par la colonne vertébrale, elle-même réduite à un simple cordon cartilagineux très-mou, sans distinction des vertèbres, ainsi qu'à quelques autres cartilages soutenant les parties de la tête ; Ordre formant la transition à

l'EMBRANCHEMENT DES ANIMAUX ARTICULÉS, le second du RÈGNE ANIMAL.

Les nageoires paires sont encore soutenues à leur origine par plusieurs os qu'on peut, quoique fort difficilement, ramener à leurs analogues dans l'*Épaule*, le *Bassin*, et les membres des MAMMIFÈRES, mais seulement sous le rapport de leur situation ; car, pour le nombre et la forme, il n'y a plus absolument aucune ressemblance. C'est ainsi que la partie entièrement libre de ces nageoires, qu'on peut comparer chez les CÉTACÉS, les *Ichthiosaurus* et les BATRACIENS URODÈLES inférieurs, à ce qui représente la *Main* et le *Pied*, ne se compose plus de cinq doigts ou orteils, formés de trois à cinq phalanges, mais d'un nombre considérable de petites tiges osseuses mobiles, placées sur un ou deux rangs, et réunies par une expansion dermoïque, comme le sont les orteils dans les pattes palmées; tiges ayant du reste la même forme que celles soutenant les nageoires impaires.

Ces nageoires paires, généralement très-faibles, ainsi que je l'ai déjà dit, n'agissent plus comme organes de locomotion que dans les changements de direction, surtout de bas en haut, et pour maintenir activement l'équilibre ; les nageoires verticales ou impaires la maintenant d'une manière passive.

Quant à la disposition et à la force des muscles chez les Poissons ordinaires, tout en restant au fond dans les conditions principales que ces organes affectent dans tout l'EMBRANCHEMENT DES ANIMAUX VERTÉBRÉS, ils prennent toutefois un caractère tout particulier COMME CONSÉQUENCE DE LA FORME DU SQUELETTE ET DE LA FONCTION QU'ILS ONT À REMPLIR.

Les Poissons devant produire une force considérable dans la nage par des battements latéraux de leur queue, on conçoit que ce sont essentiellement LES MUSCLES LATÉRAUX DU TRONC QUI ONT DÛ RECEVOIR UN TRÈS-GRAND DÉVELOPPEMENT; TANDIS QUE LES MOTEURS DES MEMBRES ONT DÛ ÊTRE CONSIDÉRABLEMENT RÉDUITS, POUR CÉDER LEUR PLACE À

CEUX-LÀ. Or, comme l'effet final de tous les muscles latéraux du tronc est la flexion de ce dernier vers les côtés, il était inutile que chacun de ces muscles eût une action spéciale, limitée au mouvement d'un seul os; aussi tous sont-ils confondus en quelque sorte en une seule série, depuis la tête jusqu'à l'extrémité de la queue; et l'on ne trouve chez ces animaux de muscles spéciaux isolés, semblables à ceux des vertébrés supérieurs qu'à la tête, et le long des apophyses épineuses et upsiloïdes des vertèbres, où ils servent à mettre directement ou indirectement les rayons des nageoires impaires en mouvement; ou bien encore aux environs des quatre nageoires paires, qu'ils meuvent. Mais tous les muscles ordinaires de la gouttière vertébrale, tels que les intercostaux, les surcostaux, les épicostaux, etc., etc., ne forment, ainsi que je viens de le dire, qu'une seule très-large série commune, occupant tout le côté du corps des poissons.

Cette grande série se compose d'autant de muscles spéciaux qu'il y a de vertèbres se faisant suite l'un à l'autre, pour se servir successivement de points d'attache. Voici comment cette succession a lieu, pour que ces muscles puissent exercer le plus de force possible dans la nage. LE SQUELETTE DES POISSONS DEVANT ÊTRE FORMÉ DANS LE TORSE D'OS TRÈS-GRÊLES, AFIN QU'ILS PUISSENT JOUIR DE LA PLUS GRANDE ÉTENDUE DE MOUVEMENT, LES CORPS DES VERTÈBRES ONT DU ÊTRE PETITS, ET LEURS APOPHYSES, AINSI QUE LES CÔTES, QUOIQUE FORT LONGUES, ONT DU ÊTRE, COMME ELLES LE SONT EN EFFET, FORT GRÊLES, AFIN DE NE PAS SE GÊNER DANS LEURS DÉPLACEMENTS. Or il fallait cependant que ces os pussent donner attache à des muscles infiniment plus volumineux que leurs correspondants chez les MAMMIFÈRES, etc.; AUSSI LE CRÉATEUR A-T-IL EMPLOYÉ ICI LE MÊME MOYEN MIS EN USAGE PARTOUT OÙ CETTE DIFFICULTÉ SE PRÉSENTE, CELUI DE TERMINER LES MUSCLES PAR DES TENDONS AU MOYEN DESQUELS CES ORGANES TRANSMETTENT LEUR ACTION

AU LOIN, EN LA CONCENTRANT SUR UN SEUL POINT D'UN OS. Comme ici tous les muscles agissent dans le même sens, et que LEURS TENDONS DOIVENT, EN CONSÉQUENCE, PRENDRE LA MÊME DIRECTION, CES TENDONS ONT ÉTÉ, DANS TOUS LES MUSCLES APPARTENANT AU MÊME RANG, CONFONDUS EN UN SEUL ÉLARGI EN LAME, d'où est résultée une disposition toute particulière propre à ces animaux; mais dont les Grenouilles nous ont déjà offert un cas semblable.

Cette lame tendineuse naît tout le long de chaque apophyse épineuse des vertèbres, un peu plus bas, sur les apophyses obliques, et le long des transverses; et plus bas encore, sur toute la longueur des côtes et de leurs appendices; et sous la queue, le long des apophyses upsiloïdes. De cette vaste attache, cette toile tendineuse se porte obliquement en arrière et en dehors, franchit plusieurs longueurs de vertèbres, même plus de six ou sept, et va s'insérer aux téguments du corps, dans toute la hauteur de ce dernier, le long d'une ligne transversale, sinueuse, à peu près parallèle à sa ligne d'origine. Ces lames se succédant ainsi parallèlement les unes aux autres, de vertèbres à vertèbres, forment, comme on peut facilement le voir, des espèces de cornets très-évasés, s'emboîtant à petite distance les uns des autres, et dont les intervalles sont remplis de fibres musculaires, formant une seule masse dans chacun, en se rendant directement d'avant en arrière, de l'une de ces cloisons sur celle qui suit immédiatement.

D'autres masses musculaires placées latéralement sous celles-ci se rendent d'une apophyse transverse à l'autre.

A la partie inférieure du corps, au-dessous de la colonne vertébrale, tous les muscles costaux, sous-costaux et leurs analogues à la queue, forment de même que les dorsaux une chaîne commune, allant non-seulement d'un côté, ou d'une apophyse upsiloïde à l'autre, mais s'étendent comme au dos, entre des cloisons aponévrotiques se rendant de ces divers os aux téguments.

Mais, outre ces deux grandes séries de muscles confondus, il en existe encore de spéciaux, plus ou moins isolés; les uns placés à côté et au-dessus des apophyses épineuses de la colonne vertébrale auxquelles ils se fixent; pour se rendre aux nageoires dorsales qu'ils meuvent; et d'autres placés à la région ventrale, à côté des apophyses upsiloïdes qui leur servent de points fixes, en servant au mouvement de la nageoire anale.

Enfin les nageoires paires, les analogues des membres des vertébrés supérieurs, sont mises en mouvement par plusieurs muscles bien distincts dans leurs différents ventres, et il en est de même des diverses parties de la tête et de l'appareil branchial.

On conçoit, d'après la courte description que je viens de faire des muscles latéraux du tronc des Poissons, que chaque section de muscles appartenant à la même vertèbre, forme une espèce d'anneau oblique entourant le corps, s'insérant les unes sur les autres, en formant de chaque côté une chaîne depuis la tête jusqu'au bout de la queue; et dont l'action, tout en s'ajoutant dans toute cette longueur, se transmet cependant plus spécialement, par chaque lame tendineuse aussi, d'une part, à la vertèbre et aux côtes, sur lesquelles cette lame prend son origine; et d'autre part, aux téguments, à une distance de six à huit longueurs de vertèbres; et, agit par là sur la vertèbre répondant à cette partie du corps au moyen d'un bras de levier égal à toute l'épaisseur de cette même région : d'où résulte une force considérable; et c'est en contractant successivement ces vastes anneaux circulaires que les Poissons produisent les inflexions du corps au moyen desquels ils nagent.

J'ai fait remarquer plus haut que, par l'inflexion active de chaque vertèbre, les suivantes se fléchissaient passivement en sens opposé par l'effet de la résistance que l'eau leur oppose; mouvement d'autant plus étendu que la vertèbre est plus postérieure; d'où il résulte que l'une d'elles devient

entièrement transversale; et celles placées plus en arrière encore, prendraient cette même direction extrême, en suivant simplement celle-ci, sans offrir quelque résistance à l'eau qui puisse faire avancer le Poisson. Or, par l'effet de cette disposition, toutes ces vertèbres, postérieures à la première devenue transversale, seraient inutiles et même défavorables à la nage. En effet, pendant que la première vertèbre se fléchit, la résistance de l'eau s'opposant à ce que les autres suivent passivement le même mouvement, force celles-ci à se mouvoir en sens opposé; et cela, d'une part, avec d'autant plus de puissance que la vertèbre est plus postérieure; vu que dans le même espace de temps la distance transversale que chacune a à parcourir, augmente à mesure qu'elle est placée plus en arrière; et que, d'autre part, la queue s'atténuant vers son extrémité, sa résistance diminue progressivement. Il suit de là que la queue s'arque de plus en plus jusqu'à ce qu'elle soit transversale; c'est-à-dire dans la direction même dans laquelle l'eau agit sur elle. Jusque-là, cette action ayant toutefois lieu sur des plans obliques que forme la convexité de cet arc, elle pousse le corps du Poisson en avant, en le faisant tourner sur lui-même, la tête vers le même côté.

Quant aux vertèbres suivantes, elles n'auraient plus aucune impulsion à recevoir, et seraient de là inutiles, si la seconde de la base, et celles qui le suivent, ne s'infléchissaient pas successivement à leur tour comme la première, pour produire un effet semblable sur les autres. Or comme toutes ces vertèbres sont devenues, par l'effet de la flexion active de la première, obliques à l'axe du corps, ainsi qu'à la direction de la résistance de l'eau, leur premier mouvement actif imprime au corps une impulsion obliquement en avant vers le côté opposé; impulsion qui se succédant, de proche en proche, d'une vertèbre à l'autre, jusqu'à la fin de la queue, produisent entre elles une résultante commune, dirigée comme elles toutes en avant et vers le côté opposé.

Comme cette succession d'impulsions donnée par le mou-

vement latéral de chaque vertèbre, demande un certain temps jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à l'extrémité de la queue, et qu'elle durerait en conséquence fort longtemps chez les Poissons à corps long et grêle; il en résulterait que si l'animal devait attendre pour donner le second coup de queue en sens opposé que l'effet du premier fût entièrement produit, le corps serait poussé obliquement en avant dans une direction que le Poisson ne veut pas suivre, en même temps qu'il tournerait sur lui-même; aussi donne-t-il ce second coup de queue bientôt après le premier, afin que cette nouvelle impulsion, en se combinant avec la précédente, leur résultante soit dirigée droit en avant. Or il arrive de là que l'inflexion que le corps exécute dans l'un des sens, par l'effet du premier mouvement, n'est arrivé, en se propageant d'une vertèbre à l'autre, qu'à une certaine distance, quand le second produit une inflexion en sens opposé; d'où naissent ces ondulations en sens inverses, que non-seulement les Poissons à corps fort long tels que les *Anguilles* et les *Lamproies* exécutent en nageant; mais encore tous les animaux grêles, tels que les SERPENTS et les VERS. Mais on conçoit que les animaux qui font ces inflexions ondulées successives, doivent éprouver en avançant une certaine résistance de la part de l'eau sur la partie antérieure de chaque ondulation, dont la surface est tournée en sens contraire; résistance qui, en détruisant une notable partie de l'impulsion en avant, doit considérablement ralentir la vitesse de la nage : et l'observation le prouve en effet, car tous les Poissons à corps très-allongé, qui nagent ainsi, n'avancent que fort lentement. Il résulte de là que *les Poissons les plus favorablement organisés pour la nage sont ceux dont les proportions du corps sont telles que la première inflexion se trouve à l'extrémité de la queue, qui seule devient transversale, en un temps assez court, pour qu'elle y arrive à l'instant, très-rapproché, où l'animal donne le coup de queue en sens opposé.*

Quoique l'emploi de la queue comme rame, soit de beaucoup plus efficace que celui des membres dont se servent la plupart des animaux supérieurs, le Créateur n'y a pas été obligé, comme conséquence des lois physiques qu'il a établies pour régir l'univers; aussi un grand nombre de Poissons nagent-ils au moyen des membres; mais toutefois avec moins de célérité. C'est ainsi que le *Poisson Lune*, qui, malgré qu'il soit conformé en principe sur le modèle des Poissons ordinaires, a toutefois la queue tellement courte, quoique fort large verticalement, que l'animal tout entier ne paraît être, à la première vue, qu'une immense tête coupée carrément, à peu de distance derrière les Ouïes; de sorte que les mouvements de la queue ne peuvent guère servir à la nage; et comme il manque en même temps de nageoires ventrales; ce n'est qu'au moyen des pectorales qu'il peut nager.

Dans d'autres genres, tels que les *Anges de mer*, appartenant à l'Ordre des Sélaciens, dont le corps, quoique allongé, comme dans les Poissons ordinaires, est toutefois déprimé, au lieu d'être comprimé par les côtes, et dont la queue déjà plus grêle ne peut plus agir avec la même efficacité dans la nage. Leurs ventrales, de grandeur médiocre, ne contribuent, en conséquence, également que fort peu aux mouvements progressifs exécutés principalement au moyen des battements de haut en bas des pectorales devenues très-grandes et fortement prolongées en dehors, ce qui donne à la nage de ces poissons beaucoup d'analogie avec le vol.

Dans les *Raies*, dont j'ai déjà parlé, ce mode de natation est encore plus marqué et plus exclusif; leur corps très-fortement déprimé, et leur queue grêle ne leur permettant pas d'employer cette dernière comme rame; et leurs nageoires ventrales, également fort petites, n'agissant que simplement comme accessoires des pectorales. Celles-ci devenues excessivement grandes, en forme de larges triangles dirigées horizontalement en dehors, occupant toute la longueur du tronc

jusqu'à la queue. C'est avec ces nageoires que ces animaux meuvent dans un plan vertical, comme les Oiseaux leurs ailes, que s'exécute la nage, qui ressemble ainsi encore mieux à un véritable vol.

Un perfectionnement dans la fonction de la nage, mais qui n'existe que chez certaines espèces, consiste dans ce qu'on appelle la *Vessie natatoire*, poche remplie de gaz, à parois minces, fibreuses, diversement configurée, et souvent même double, placée dans la partie antéro-supérieure de la cavité viscérale, à peu de distance de la tête.

Cette vessie rendant la partie dorsale du corps beaucoup plus légère que l'inférieure, le tout à peu près de la même pesanteur spécifique que l'eau, maintient non-seulement le corps du poisson dans la même position relevée, mais encore à la hauteur à laquelle il veut se tenir : et lorsqu'il veut descendre verticalement, il n'a qu'à comprimer un peu son corps, et par là la vessie, ou bien lâcher une partie du gaz qu'elle renferme, au moyen d'un canal communiquant avec la hanche; et quand il veut remonter il cesse la compression, ou remplit le même organe de plus de gaz que les parois de celle-ci produisent.

Un appareil d'UNE TRÈS-INGÉNIEUSE COMPOSITION existe dans le genre *Echeneis*, poissons de forme ordinaire, mais qui se distinguent de tous par ce même appareil, qu'ils portent sur leur tête, et consistant en une vingtaine de longues lames cartilagineuses transversales, parallèles, se recouvrant d'avant en arrière, ressemblant dans l'ensemble assez bien à une persienne, et dont le bord postérieur de chaque lame est muni de petits crochets. En faisant mouvoir convenablement ces diverses lames, le poisson peut les fixer plus ou moins fortement aux divers corps étrangers au moyen des petits crochets dont elles sont pourvues, et s'en détacher à volonté. Ces poissons, privés de vessie natatoire, étant obligés de faire des efforts continuels pour se maintenir à telle hauteur dans l'eau, ou bien

pour avancer dans la nage, s'accrochent ainsi, soit aux corps fixes, lorsqu'ils veulent rester stationnaires, soit aux navires, ou bien aux autres poissons, quand ils veulent se transporter au loin sans se fatiguer par la nage.

Les Poissons étant conformés de façon à ne pas pouvoir se replier sur eux-mêmes pour défendre les diverses parties de leur corps de l'action des objets extérieurs, en même temps que leurs membres ne sauraient y suppléer, la PRÉVOYANCE DIVINE A RECOUVERT TOUT LEUR CORPS D'ÉCAILLES CALCAIRES, S'IMBRIQUANT D'AVANT EN ARRIÈRE, POUR LES GARANTIR DE TOUTE ATTEINTE DÉSAGRÉABLE, à moins qu'elle ne soit très-violente, sans les priver cependant d'un certain sentiment assez délicat de l'attouchement de ces mêmes objets; sentiment que ces écailles transmettent facilement aux téguments réellement sensibles; absolument comme les plumes et les poils qu'on touche très-légèrement, en transmettent le sentiment à la peau chez les Oiseaux et les Mammifères; et ces écailles ont en outre l'avantage d'offrir une surface très-lisse qui n'oppose aucune résistance à l'eau.

Dans d'autres espèces, ces écailles sont remplacées, soit par des plaques osseuses plus ou moins grandes, soit par de nombreux petits grains saillants et une peau plus ou moins coriace, peu sensible.

Enfin, POUR QUE L'EAU GLISSE LE PLUS FACILEMENT D'AVANT EN ARRIÈRE SUR LE POISSON, toute la surface de son corps est constamment enduite d'une matière très-visqueuse, sécrétée sous les téguments, et conduite au dehors par de nombreux canaux qui s'ouvrent principalement à l'extrémité antérieure. On a pensé que cette matière avait en outre pour usage de garantir ces animaux du contact immédiat de l'eau; mais pourquoi cela? Si l'eau a, par son humidité, un effet désavantageux sur le poisson, ce liquide visqueux doit l'avoir également.

Nous n'avons encore considéré l'admirable organisation des animaux du premier Embranchement du Règne animal

que sous le rapport de la forme générale du corps et de l'appareil de la locomotion. Pour ne pas trop éloigner les unes des autres les diverses esquisses que j'ai à faire des autres organes des mêmes animaux remplissant également des fonctions tout aussi essentielles que celles du mouvement progressif, et pouvant facilement considérer l'ensemble du type des ANIMAUX VERTÉBRÉS comme un tout, je passerai de même successivement en revue les autres appareils organiques de leur corps, pour y signaler ce qu'ils ont de plus remarquable, et fournir en même temps d'autres preuves de la toute-puissance, de la sagesse et de l'omniscience du Créateur.

PAR CELA MÊME QUE DIEU A DOUÉ LES ANIMAUX D'INTELLIGENCE, DE SENSIBILITÉ ET DU MOUVEMENT VOLONTAIRE, IL A PU, DANS SA SAGESSE, CONFIER AUSSI À LEURS PROPRES SOINS PLUSIEURS ACTIONS QUE LES PLANTES N'EXÉCUTENT QUE SOUS LA SIMPLE INFLUENCE DE LA FORCE VITALE, SANS EN AVOIR AUCUNE CONNAISSANCE, EN MÊME TEMPS QUE LE CRÉATEUR A PU LEUR ACCORDER UNE FOULE DE FACULTÉS PLUS RELEVÉES, COMME CONSÉQUENCES POSSIBLES DE CELLES DE LA CONSCIENCE DE LEUR EXISTENCE ET DE LA FACULTÉ LOCOMOTRICE.

EN EFFET, EN CRÉANT LES NOMBREUSES ESPÈCES ANIMALES DESTINÉES À PEUPLER LE MONDE, LA DIVINITÉ, EN LES DOUANT DE LA SENSIBILITÉ ET DU MOUVEMENT VOLONTAIRE, LEUR A EN MÊME TEMPS INSPIRÉ L'HORREUR DE LA MORT, PAR LAQUELLE ELLES VEILLENT ELLES-MÊMES À LEUR CONSERVATION INDIVIDUELLE, en évitant autant qu'il est en leur pouvoir les circonstances qui peuvent tenter à les détruire.

Avertis par leur sensibilité de la présence des Êtres qui les environnent, même à d'assez grandes distances, cette même sensibilité leur fait éprouver des impressions non-seulement différentes en espèces, mais aussi en intensité; et comme ces sensations peuvent leur être agréables ou pénibles, les animaux doivent être par là, nécessairement disposés à les rechercher ou à les éviter au moyen de leurs

facultés locomotrices qui leur permettent d'en approcher ou de s'en éloigner.

Mais par cela même que les Animaux peuvent se déplacer à volonté, il leur est impossible d'absorber en tout temps lentement par leur surface extérieure, comme les végétaux, les substances étrangères propres à leur nutrition ; vu que les animaux se trouvent très-souvent dans des lieux où ces substances n'existent pas. OR LA PROVIDENCE A, COMME PARTOUT, PARÉ A CE GRAND INCONVÉNIENT, EN DONNANT AUX ANIMAUX LA FACULTÉ DE PORTER AVEC EUX UNE CERTAINE MASSE DE SUBSTANCES CONTENANT EN ASSEZ GRANDE QUANTITÉ DES PARTICULES NUTRITIVES, POUR QUE L'ABSORPTION DE CELLES-CI PUISSE SE FAIRE EN TOUT TEMPS, afin que le développement et l'entretien du corps ne soient pas interrompus.

Cette nouvelle et si importante condition d'existence des animaux, conséquence déjà indirecte de la conscience du Moi, entraîne avec elle non-seulement l'existence d'un vaste appareil propre à recevoir ainsi en masse les substances étrangères, dont une partie seulement doit être absorbée ; et dont une autre, non nutritive, doit être rejetée ; mais encore un nombre considérable d'autres organes accessoires propres à faciliter directement ou indirectement l'introduction de ces substances dans le corps ; toutes choses non-seulement inutiles aux végétaux, mais même impossibles chez eux. C'est l'ensemble des premiers de ces organes qui constitue ce qu'on appelle l'APPAREIL DIGESTIF ; et les seconds, désignés sous diverses dénominations, favorisent simplement cette action, en lui préparant directement ou indirectement les moyens de fonctionner ; organes très-différents de ceux-là, dont ils sont souvent fort éloignés, et par eux-mêmes complétement indépendants du véritable appareil de la digestion, avec lequel ils sont toutefois dans la PLUS ADMIRABLE HARMONIE DE FORME ET DE FONCTION, AFIN DE CONCOURIR AVEC LUI AU RÉSULTAT FINAL, LA NUTRITION DE L'ANIMAL ; HARMONIE QUI NE PEUT AVOIR ÉTÉ ÉTABLIE QUE PAR LA SUBLIME SAGESSE

D'UNE DIVINITÉ CRÉATRICE TOUTE-PUISSANTE, le hasard ne pouvant rien produire de semblable.

Les substances nourricières se trouvant à distance de l'animal, celui-ci a bien, par sa faculté locomotrice, le pouvoir d'en approcher pour les saisir, mais ces mêmes moyens ont nécessairement dû varier suivant les circonstances dans lesquelles ces substances se trouvent. C'est ainsi que les animaux ont dû pouvoir les atteindre avec plus ou moins de promptitude, et par des moyens différents, selon les lieux dans lesquels ils se trouvent naturellement, lorsque ces objets ont eux-mêmes la faculté de fuir, soit sur la terre, soit dans l'intérieur du sol, ou bien au fond des eaux ou dans l'air. C'EST EN CONSÉQUENCE, DÉJÀ RELATIVEMENT À CES DERNIÈRES CONDITIONS, QUE TOUT L'APPAREIL DE LA LOCOMOTION A DU VARIER DANS SES FACULTÉS SPÉCIALES, telles que la course, le fouissage, la nage, le vol, etc., *afin d'être en parfaite harmonie* avec le genre de nourriture que LA PROVIDENCE A ASSIGNÉ À CHAQUE ESPÈCE POUR RENDRE SON EXISTENCE POSSIBLE, quoique au fond l'appareil de la locomotion soit, ainsi que je l'ai déjà dit, par lui-même complétement indépendant de celui de la digestion.

Mais cela ne suffit pas encore. On conçoit que si tel animal est obligé par les conditions dans lesquelles se trouvent ses appareils de la digestion et de la locomotion de se nourrir de proie ou de tous autres objets qu'il doit apercevoir à grande distance, afin de pouvoir s'en emparer, IL A FALLU EN OUTRE QUE SES SENS FUSSENT PORTÉS À UNE PERFECTION SUFFISANTE POUR LES LUI FAIRE FACILEMENT RECONNAÎTRE. Or c'est là encore ce que l'observation CONSTATE AVEC LA PLUS PARFAITE ÉVIDENCE. En effet, les appareils des cinq sens sont partout parfaitement en harmonie avec le genre de vie de chaque espèce animale, et spécialement avec la nature de l'aliment dont elle doit se nourrir. Les Mammifères chasseurs sont peut-être de tous

les animaux ceux dont l'odorat est le plus fin, afin de pouvoir dépister leur proie; que les Oiseaux, et surtout ceux de haut vol, ont les yeux les mieux organisés pour voir de loin, même les objets les plus petits dont ils doivent se nourrir; que d'autres animaux qui ne veillent que la nuit ont non-seulement des yeux capables de leur faire distinguer les plus petits objets dans l'obscurité presque complète; mais ont en outre l'oreille tellement délicate qu'ils entendent les moindres bruits qui se font à distance autour d'eux, afin d'agir en conséquence. Enfin les *Chauves-Souris* ont le tact si subtil dans les membranes de leurs ailes, que tout en volant dans les ténèbres les plus profondes à la poursuite des moucherons dont elles vivent, elles sont parfaitement averties, par les modifications de la résistance de l'air, des moindres obstacles dont elles approchent, et les évitent avec une incompréhensible précision. Je dirai plus, LA PROVIDENCE A DOUÉ TOUS LES ANIMAUX DE LA FACULTÉ INCONCEVABLE POUR NOUS DE RECONNAÎTRE DANS LES SUBSTANCES NOURRICIÈRES CELLES QUI PEUVENT LEUR ÊTRE DANGEREUSES COMME POISONS, et qu'ils évitent soigneusement de manger, sans précisément témoigner la moindre répugnance vive, ou la plus légère frayeur, comme ils le font à l'égard des ennemis qu'ils ont à redouter; et cela sans aucun doute par l'effet d'un sixième sens que nous ne possédons pas, et qu'en conséquence nous ne saurions concevoir.

C'est ainsi encore que d'autres organes, tels que les téguments, les poils, les plumes et les écailles, qui, eux-mêmes, subordonnés au mode de locomotion, sont par là dépendants de la fonction de la digestion, quoique plus indirectement; mais sont ainsi toutefois en harmonie d'action avec elle.

Quant à l'*Appareil digestif* lui-même, il se compose, dans son état le plus simple, dans tout le Règne animal, d'une vaste poche, ou *Estomac*, propre à recevoir en masse plus ou moins volumineuse les substances dont l'animal doit se

nourrir; cette poche est ouverte à l'extérieur par au moins un orifice ou *Bouche*, qui fait alors aussi les fonctions de l'*Anus*, ou orifice de déjection des matières non nutritives. C'est le cas que présentent une foule de petits animalcules de la classe des POLYPES, dont tout le corps n'offre en quelque sorte que la forme d'une bourse; mais dans la plupart des espèces animales, l'appareil digestif a deux orifices, une pour l'entrée des substances alimentaires, et l'autre pour la sortie des déjections.

Déjà dans les degrés les plus inférieurs du RÈGNE ANIMAL, la cavité digestive s'élève par de nombreuses additions de parties accessoires plus ou moins importantes jusqu'aux degrés d'une très-grande complication, où L'AUTEUR DE LA NATURE MONTRE ENCORE AVEC QUELLE SUBLIME SOLLICITUDE IL A POURVU À TOUT, SUIVANT LES CIRCONSTANCES PARTICULIÈRES DANS LESQUELLES IL A PLACÉ CHAQUE ESPÈCE D'ÊTRES; et cela avec une rigueur de principe telle que chaque forme est le caractère conditionnel de l'économie entière et des mœurs des animaux qui le présentent; caractères qui, faisant loi, servent principalement de guide aux Naturalistes dans l'étude du vaste domaine de la science de l'organisation; toutes ces formes, jusqu'aux plus minimes circonstances, présentant dans cet admirable système de la nature, des principes qui se déduisent les uns des autres avec tant de rigueur que tout ne forme qu'un seul enchaînement de faits, probablement sans la moindre interruption; car là où l'observation en a montré, des découvertes ultérieures ayant comblé déjà de nombreuses lacunes, laissent penser avec la plus grande probabilité qu'elles le seront un jour toutes; et c'est là un des principaux buts que les Naturalistes philosophes se proposent d'atteindre.

Dans les MAMMIFÈRES, où l'organisme arrive à son plus haut période de perfection, l'orifice d'entrée de l'appareil digestif ou la *Bouche*, est une ouverture impaire, symétrique, en forme de fente transversale, placée à l'extrémité

la plus antérieure de la tête, et dont les bords ou *Lèvres* sont deux lames charnues très-mobiles, capables d'une sensibilité exquise, pour reconnaître au tact l'espèce de corps qui y pénètre; et susceptible de se serrer l'une contre l'autre en forme de pinces, pour saisir les moindres parcelles; en même temps qu'elles ferment l'orifice buccal, pour empêcher les objets entrés de ressortir.

La première partie de la cavité de l'appareil digestif à laquelle cet orifice sert d'entrée, et qu'on nomme de là aussi la *Bouche*, est un premier compartiment, suffisamment grand, pour recevoir la quantité de nourriture que l'animal DOIT D'ORDINAIRE SAISIR A LA FOIS, SELON LE GENRE DE VIE QU'IL EST APPELÉ A SUIVRE. Mais ce n'est point là, il s'en faut de beaucoup, exclusivement la condition dans laquelle cette nourriture doit se trouver, pour que l'absorption des particules nutritives qu'elle renferme puisse être opérée; il faut que ces particules soient dissoutes dans un liquide, afin de pouvoir être pompées par les organes absorbants; comme les plantes pompent les leurs, dans les fluides minéraux ou autres, qui les environnent naturellement, et qui n'ont besoin d'aucune préparation pour être immédiatement absorbées et transformées en séve, sans aucun acte de sensibilité ou de volonté de leur part, qui n'existe pas; tandis qu'aucun animal ne peut, à ce qu'il paraît, vivre exclusivement de substances inorganiques; ce qui semble être déjà une première condition d'une organisation plus élevée. Or, pour que les particules nutritives contenues dans les aliments fussent susceptibles d'être absorbées, il a fallu que la masse qui les renferme fût dissoute, ou du moins fortement divisée, et baignée dans un liquide, pour que les éléments nutritifs pussent en être facilement extraits; et c'est pour les amener à cette condition que sont destinés plusieurs organes qui agissent successivement sur les aliments.

On conçoit que certaines substances, telles que la séve des plantes, le miel, le sang, le lait, etc., déjà liquides au

moment de leur ingestion, pourraient être immédiatement absorbées par l'animal, sans éprouver de modifications, mais qu'il n'en est pas de même pour une foule d'autres plus ou moins consistantes, et C'EST EN VUE DE LA NÉCESSITÉ DE LES DIVISER QUE L'INTELLIGENCE CRÉATRICE A DISPOSÉ DANS LA CAVITÉ BUCCALE DES ORGANES DE BROIEMENT OU MASTICATOIRES, DESTINÉS À RÉDUIRE LES ALIMENTS EN PETITES PARCELLES. Dès cette première opération de préparation des matières nourricières, il se présente un nombre assez considérable de cas particuliers, où ces dernières peuvent se trouver par leurs qualités spéciales, que la SAGESSE DIVINE A PARTOUT ADMIRABLEMENT PRÉVUES, EN MODIFIANT POUR CHACUNE LA FORME ET LA DISPOSITION DE CES MÊMES ORGANES DE MASTICATION, AFIN D'ARRIVER PARTOUT À PEU PRÈS AU MÊME RÉSULTAT.

Lorsque les substances dont l'animal, à quelque classe qu'il appartienne, doit se nourrir se trouvent naturellement liquides dans la nature, où celui-ci n'a qu'à les pomper, les organes buccaux ne forment, par leur ensemble, qu'une *Trompe* diversement constituée toutefois, suivant les lois de modification ou de gradation que leurs analogues suivent dans la vaste échelle des Êtres ; lois dont j'aurai à parler ailleurs avec quelques détails théoriques et explicatifs : ces trompes, telles que celles des *Papillons* des *Abeilles* et de plusieurs autres animaux encore, sont ensuite plus ou moins longues, SUIVANT QU'ELLES DOIVENT SERVIR À PUISER LES LIQUIDES À DES DISTANCES ÉLOIGNÉES OU RAPPROCHÉES, devenant même nulles lorsque l'orifice buccal peut s'appliquer directement au liquide, où l'animal fait le vide dans la cavité de la bouche, AU MOYEN D'UN MÉCANISME DÉTERMINÉ POUR CHAQUE ESPÈCE ANIMALE.

Quand la nourriture est plus ou moins visqueuse, et ne peut être saisie en masse, l'animal la recueille au moyen de la *Langue*, organe charnu, ordinairement très-flexible dans tous les sens, placé au milieu de la cavité buccale, et

susceptible de pouvoir être, à cet effet, porté au dehors. C'est aussi par ce même organe que sont relevées les plus petites parcelles de substances solides, capables de s'y coller au moyen d'une humeur plus ou moins visqueuse qui enduit généralement tout l'intérieur de la bouche. C'est encore la langue qui sert comme principal agent dans l'aspiration des liquides par succion, en faisant les fonctions du piston de pompe ; tandis que les grandes aspirations de liquides se font au moyen des inspirations pulmonaires chez les VERTÉBRÉS aériens, qui seuls respirent l'air par la bouche.

Les animaux qui doivent se nourrir de substances solides, mais naturellement divisées en petites parcelles, proportionnellement à la grandeur de leur propre corps, les saisissent d'un grand nombre de manières, plus ou moins spéciales à leur famille naturelle, à leur genre et même seulement à leur espèce. C'est ainsi que les OISEAUX qui se nourrissent de petites graines les saisissent une à une avec leur bec. Les grandes espèces la reprenant ensuite avec leur langue la font glisser dans l'arrière-bouche, par où chaque grain passe isolément dans les autres parties de l'appareil digestif. Les petites espèces, au contraire, enlèvent préalablement l'enveloppe dure avant de les avaler ; encore ce moyen n'est-il pas partout le même, TANT LA PRÉVOYANTE BONTÉ DU CRÉATEUR EST DESCENDUE JUSQU'AUX MOINDRES INCONVÉNIENTS POUR EN PRÉVENIR LES MAUVAIS EFFETS. Quelques espèces d'OISEAUX, telles que le *Gros-bec*, qui se nourrit en partie des amandes de fruits à noyaux durs, comme celles des cerises, A REÇU POUR CET OBJET UN BEC QUI, EN APPARENCE PEU SOLIDE POUR ROMPRE LES NOYAUX, LES BRISE CEPENDANT AVEC ASSEZ DE FACILITÉ, et l'on conçoit à peine que les muscles fort petits, qui mettent les mandibules en mouvement, puissent produire par leur contraction un effort assez grand pour rompre ces enveloppes.

Les autres OISEAUX granivores de petite taille, voisins des *Gros-becs* dans la classification, ayant moins de force

dans le bec, ont une étonnante dextérité à faire éclater les joints de la capsule des graines, même les plus petites, en roulant ces dernières entre leurs mandibules, afin d'en extraire les amandes. Enfin les *Mésanges*, très-petits Oiseaux, dont le bec n'est pas assez grand pour faire rouler ainsi des graines de la grosseur seulement du chènevis, les maintiennent avec une gracieuse adresse entre leurs petits pieds qui leur servent de mains, et enfoncent la coquille à grands coups de bec, pour y pratiquer un trou par lequel ils retirent ensuite l'amande par parcelles au moyen de leur langue; et ces charmants Oiseaux savent même parfaitement trouver dans des fruits bien plus gros, telles que les noix, les parties de la coquille assez faible pour être attaquable au moyen de leur petit bec, TANT LA PROVIDENCE A EU SOIN DE METTRE DANS L'INSTINCT DE CHAQUE ANIMAL TOUS LES MOYENS QUI PEUVENT CONTRIBUER À LUI PROCURER LA NOURRITURE DONT IL A BESOIN.

D'autres animaux, comme plusieurs MAMMIFÈRES, qui se nourrissent également de graines et appartenant généralement à des espèces de l'Ordre des RONGEURS, enlèvent la coquille en la rongeant avec leurs dents antérieures, TOUT SPÉCIALEMENT FORMÉES POUR CET USAGE, et dont j'aurai à parler plus bas.

Lorsque les Animaux sont au contraire DESTINÉS à se nourrir de substances qui se trouvent d'ordinaire à l'état de grandes masses, on conçoit que LA PROVIDENCE A DÛ, DANS SA HAUTE SAGESSE, leur accorder les moyens de les diviser, non-seulement en parties susceptibles d'être introduites dans la cavité buccale, mais encore de pouvoir être réduites en petites parcelles; et en effet TOUS CES ANIMAUX ONT REÇU, CHACUN SELON LE GENRE DE VIE POUR LEQUEL IL A ÉTÉ CRÉÉ, les organes nécessaires pour se procurer sa nourriture, et les moyens de la réduire autant que nécessaire en parcelles, d'où les sucs nutritifs peuvent être facilement extraits.

Chez les MAMMIFÈRES, classe où l'on trouve les plus

grandes variétés de moyens de mastication, il faut toutefois en distinguer trois principaux : l'un consistant à couper, de la masse commune, des morceaux suffisamment petits pour être introduits dans la cavité de la bouche ; le second à déchirer la masse, si ce moyen est plus convenable ; et le troisième à subdiviser encore ultérieurement les morceaux ou *Bouchées* en petites parcelles. Or, pour cet effet, les Animaux ont reçu trois sortes de *Dents* ; pièces de consistance osseuse, revêtues d'un émail très-dur, inaltérable à l'air, et servant non-seulement à garantir le noyau osseux de l'influence chimique que les diverses substances avec lesquelles les dents se trouvent en contact pourrait exercer sur elles ; mais encore à leur donner la dureté nécessaire à leur fonction ; et, sous ce rapport, j'aurai surtout à faire remarquer en plusieurs circonstances l'APPLICATION DE LA CONNAISSANCE LA PLUS PROFONDE DE LA MÉCANIQUE, QUI S'Y MONTRE DANS LA CONFORMATION ET LA STRUCTURE DE CES INSTRUMENTS DE MASTICATION.

Les Dents antérieures ou *Incisives*, celles qui doivent saisir la nourriture, sont généralement taillées en biseau à leur bord libre, en imitant parfaitement dans les deux rangées les lames d'une tenaille. C'est par elles que l'animal coupe, de la masse commune de l'aliment, si cela est possible, les morceaux capables de pouvoir être introduits dans la bouche. Si, au contraire, l'aliment est coriace, les dents antéro-latérales connues sous le nom de *Canines*, toujours allongées en cônes légèrement arqués, chez tous les animaux, sont destinées à venir efficacement en aide aux incisives pour déchirer la nourriture ; tandis que ces mêmes canines ne dépassent pas sensiblement les autres dents, chez les espèces qui coupent simplement l'aliment ; ou bien elles manquent complétement lorsqu'elles sont inutiles.

Une fois introduit dans la bouche, l'aliment doit, y être subdivisé en parcelles, s'il y a lieu. Pour cela, la petite

Masse ou *Bouchée* est soumise à l'action de la troisième espèce de dents nommées *Mâchelières*, qui offre surtout pour cet objet les formes les plus remarquables. Si l'aliment peut être facilement écrasé, et réduit par là à la consistance d'une espèce de pâte, les Mâchelières ne présentent qu'une forme cylindrique ou prismatique à extrémité ou *Couronne* coupée carrément : cette forme étant suffisante pour l'usage si simple qu'elles ont à remplir. C'est le cas de quelques grands MAMMIFÈRES insectivores; tels que les *Tatous* et les *Oryctéropes*. Enfin les *Fourmiliers* manquent même complétement de dents; les fourmis dont ils se nourrissent présentant déjà par leur petitesse cet état de parcelles qui permet facilement leur décomposition pendant la digestion.

Chez les espèces devant se nourrir de matières plus difficiles à broyer; mais qui ne sont pas coriaces; tels que les fruits et les racines charnues; la Couronne des Mâchelières est simplement tuberculeuse. Cas dans lequel se trouvent l'*Homme*, les *Singes*; etc.; etc.

Les MAMMIFÈRES de petite taille, qui se nourrissent soit d'insectes soit de petites graines coriaces, animaux pour lesquels ces corps sont déjà fort grands et demandent à être brisés et broyés, les tubercules des mâchelières sont plus allongés et pointus; afin de rompre plus facilement le test corné de ces animaux. Telles sont les dents des *Chauves-Souris*, des *Taupes*; des *Musareignes* et d'un nombre assez considérable de petits RONGEURS.

Lorsqu'au contraire les aliments sont coriaces, comme l'est la chair crue, les mêmes dents ont été comprimées par les côtés pour ne présenter qu'une seule rangée de tubercules placés à la suite les uns des autres, et prolongés en cônes plus ou moins saillants et tranchants, en même temps que ces dents au lieu de se recouvrir directement d'une mâchoire à l'autre; se croisent au contraire comme les deux lames de ciseaux dont elles font l'office, pour couper la chair

en petites parcelles. C'est le cas de tous les grands MAMMIFÈRES carnassiers, tels que les *Chiens* et les *Chats*.

Quand la nourriture est très-fibreuse, et à la fois coriace et trop flexible pour pouvoir être coupée par des dents tranchantes, telle que l'est l'herbe, la PRÉVOYANCE DIVINE A EMPLOYÉ ENCORE UNE AUTRE FORME DE DENTS D'UNE STRUCTURE FORT SAVANTE, QUOIQU'AU FOND TRÈS-SIMPLE, COMME D'AILLEURS TOUS LES MOYENS DONT LE CRÉATEUR FAIT USAGE.

Ces dents devant servir à broyer ces aliments, vu qu'ils ne peuvent être ni facilement brisés, ni coupés, elles ont reçu des couronnes tronquées carrément, mais garnies de côtes plus ou moins contournées, en apparence irrégulières, imitant les inégalités d'une meule de moulin, dont elles remplissent en effet parfaitement les fonctions, en réduisant les plantes en pâte, au moyen d'un véritable broiement; dents si savamment conformées dans leur structure que les deux rangées frottent l'herbe entre elles, sans que cette action fasse disparaître promptement les saillies que leurs couronnes présentent à cet effet.

Sur les dents des autres espèces dont j'ai parlé, l'émail recouvre à peu près uniformément toute la couronne, à la surface de laquelle elle donne, ainsi que je l'ai déjà dit, la grande dureté dont elle a besoin pour ne pas trop s'user pendant le long espace de temps que ces organes doivent fonctionner. Chez les espèces herbivores, au contraire, qui doivent réellement broyer leurs aliments, l'émail forme non-seulement une couche extérieure qui revêt uniformément toute la couronne; mais encore diverses lames qui pénètrent dans l'intérieur de cette dernière, à peu près perpendiculaires à l'extrémité tronquée, en la divisant par différentes inflexions, toujours constantes dans la même espèce de Mammifères, en plusieurs compartiments remplis de la substance osseuse.

Au moment où ces dents paraissent, avant qu'elles ne commencent à s'user, la troncature de la couronne présente, à peu près comme dans les espèces à dents tuberculeuses,

des saillies plus ou moins fortes en formes de collines dirigées dans différents sens, séparées d'ordinaire par des enfoncements très-profonds ; mais à mesure que ces saillies s'émoussent par la trituration pendant la mastication, les parties osseuses de la dent se trouvant mises à découvert, elles s'usent plus promptement que les lames d'émail qui les revêtent et les divisent, comme étant moins dures que celles-ci, d'où résulte que ces dernières font constamment saillie sur la partie osseuse, en formant des côtes sinueuses qui maintiennent la troncature de la couronne toujours fort inégale, en même temps que ces saillies très-dures s'avivent par l'usure de la dent, et ne disparaissent qu'avec la dernière parcelle de leur couronne.

Cet ingénieux moyen employé ici pour faire conserver à la troncature des dents les saillies qu'elle présente, a, comme on voit, la plus grande analogie avec celui que la Providence a mis en usage pour maintenir l'acuité du bec et des griffes des Oiseaux et des Mammifères, sans être cependant tout à fait le même; mais FONDÉ TOUTEFOIS SUR LE MÊME PRINCIPE DE PHYSIQUE, DONT L'EFFET ÉTAIT AINSI PARFAITEMENT CONNU AVANT QU'IL NE FUT EMPLOYÉ.

Dans beaucoup de MAMMIFÈRES RONGEURS, ainsi que chez les *Éléphants*, le même résultat a été obtenu, en formant chaque molaire de l'assemblage d'un nombre plus ou moins considérable de petites dents simples, ayant la forme de lamelles, appliquées d'avant en arrière les unes contre les autres, et soudées par une troisième substance également calcaire, formant un ciment entre elles. Ces dents élémentaires étant chacune revêtue d'émail, elles forment par leur usure au sommet, des côtes transversales alternativement plus dures et moins dures, absolument de la même manière que dans les dents des herbivores RUMINANTS.

Chez les *Éléphants*, cet assemblage de dents simples est même SI INGÉNIEUSEMENT ARRANGÉ par l'effet de la disposition oblique de la masse commune dans la mâchoire, que l'usure,

qui se fait horizontalement, commence par l'angle antéro-supérieur de la molaire de la mâchoire inférieure; et se continuant de même, il arrive que la première lamelle a déjà complétement disparu; avant que la dernière n'ait été entamée; d'où résulte que la dent laissant un vide en avant, est constamment poussée vers la partie antérieure par les lamelles qui se développent à l'extrémité postérieure; et que la même dent, sans occuper plus de place, et sans cesser de fonctionner dans la même étendue, finit par être complétement remplacée.

Enfin d'autres MAMMIFÈRES encore, de l'ORDRE des RONGEURS, tels que les *Lièvres* et les *Lapins*, SONT FAVORISÉS PAR DES DENTS SIMPLES PLUS OU MOINS PRISMATIQUES, QUI EN S'USANT CONTINUELLEMENT PAR LA COURONNE, SE RÉGÉNÈRENT AU FUR ET À MESURE PAR LA RACINE, de manière à conserver TOUJOURS, exactement la même longueur, déterminée par l'usure même qu'elles éprouvent les unes par les autres.

Ce mode de développement et d'usure est même général pour les incisives de tous les RONGEURS : ces animaux devant se nourrir, pour la plupart, de substances formant de fort grandes masses, ne pouvant le plus souvent les attaquer qu'en les rongeant, LA DIVINE PROVIDENCE A CONFORMÉ LEURS DENTS INCISIVES EN CONSÉQUENCE DE CETTE FONCTION SPÉCIALE QU'ELLES ONT À REMPLIR; ne les établissant qu'au nombre de deux à chaque mâchoire, afin que l'effort que l'animal doit faire en rongeant ne soit pas si grand que si l'action avait lieu par un nombre plus considérable à la fois. Or, comme ces incisives agissent aux deux mâchoires comme les deux tranchants d'une tenaille, leurs extrémités devaient s'user promptement, et même souvent s'ébrécher; au point que ces dents ne se rencontreraient bientôt plus d'une mâchoire à l'autre si elles ne repoussaient pas constamment par leur base; et LE TERME MOYEN DE CETTE USURE EST SI BIEN CALCULÉ, que ces dents conservent constamment la même longueur.

Pour mieux couper les parcelles que l'animal enlève

ainsi des corps qu'il ronge, les incisives des deux mâchoires ne se rencontrent point bout à bout, comme les tranchants d'une tenaille auxquelles je viens de les comparer; mais les inférieures sont un peu plus en retraite, comme d'ailleurs chez presque tous les MAMMIFÈRES et même dans l'*Homme*, afin de mieux couper, en agissant à peu près comme les deux lames d'une paire de ciseaux; en même temps que ces dents, en se croisant ainsi, s'usent les unes contre les autres, en se rendant mutuellement tranchantes aux bouts; d'une part, par l'effet de l'arc qu'elles forment à chaque mâchoire; et du mouvement que font les inférieures en tournant avec la mâchoire dans l'articulation de cette dernière; et, d'autre part, par l'effet de la diminution de la dureté de ces dents d'arrière en avant dans leur substance; absolument comme cela a lieu pour le bec des oiseaux et les griffes; vu que l'émail de la face antérieure étant la partie la plus dure, forme seule le tranchant. C'est-à-dire que PAR L'INGÉNIEUSE COMBINAISON DE CES DEUX MOYENS, le biseau des incisives supérieures est en grande partie dû à l'usure que leur font éprouver les incisives inférieures: et celui de ces dernières a lieu par le frottement des corps que ces dents rongent.

Chez l'*Homme*, les *Singes*, ainsi que chez les RONGEURS, etc., les incisives inférieures sont dans l'état ordinaire, ainsi en retraite à l'égard des supérieures, pour agir, comme instruments coupants, et faciliter l'enlèvement des parties coupées, l'articulation de la mâchoire est conformée de façon à permettre à cette dernière de se mouvoir plus ou moins d'avant en arrière; mouvement par lequel les incisives inférieures arrachent les morceaux qu'elles ont presque achevé de couper un instant avant; en même temps qu'en se portant en avant elles peuvent s'apposer bout à bout aux supérieures, en agissant avec elles absolument comme les deux branches d'une tenaille; ou si l'on veut, comme deux coins allant à la rencontre l'un de l'autre pour faire éclater, s'il y

a lieu, le morceau qu'il s'agit d'enlever; moyen que nous employons quand nous voulons enlever, par exemple, un morceau d'une pomme.

Dans les Mammifères carnassiers, les incisives devant plus particulièrement agir comme des ciseaux, et avec une grande force de traction, pour couper et déchirer les chairs, l'articulation des mâchoires est au contraire plus serrée, capable seulement d'un mouvement de bas en haut, mais nullement d'avant en arrière; c'est-à-dire que, PAR CE MOYEN, l'animal coupe ainsi, autant que possible, la chair qu'il veut diviser; et achève de l'arracher en tenant le lambeau fortement pincé entre ses incisives légèrement croisées, ordinairement au nombre de six à chaque mâchoire; en y formant ensemble un large bord coupant.

Chez les *Chevaux*, animaux herbivores non rongeurs et de transition, formant le passage aux RUMINANTS, les Incisives au nombre de six en haut et en bas, et serrées comme dans les Carnassiers, sont de même que celles de ces derniers, tranchantes à leur extrémité dans le premier âge de la vie, mais directement opposées d'une mâchoire à l'autre; d'où résulte qu'elles s'usent les unes contre les autres par le bout, comme les molaires, de manière à avoir plus tard une couronne plate plus ou moins inégale, formant dans les deux mâchoires des bouts de tenaille élargis, servant très-efficacement à arracher l'herbe dont ces animaux se nourrissent, et qu'ils auraient au contraire grand'peine à couper si ces incisives étaient tranchantes.

Les RUMINANTS, animaux le plus essentiellement herbivores, offrent quelque chose de semblable, mais de plus parfait encore dans leurs organes de mastication. Devant vivre, pour ainsi dire, exclusivement d'herbe, ils la saisissent par touffes autour de leur bouche en la ramassant AU MOYEN DE LEUR LANGUE, SUSCEPTIBLE, POUR CET EFFET, DE SE PROLONGER BEAUCOUP AU DEHORS, ET GARNIE SUR TOUTE SA SURFACE D'INNOMBRABLES PAPILLES CORNÉES, EN FORME

D'ÉPINES DIRIGÉES EN ARRIÈRE, AVEC LESQUELLES CES ANIMAUX ACCROCHENT ET ATTIRENT L'HERBE POUR L'AMENER DANS LA BOUCHE, OÙ ILS LA SAISISSENT ET L'ARRACHENT AVEC LEURS INCISIVES. Mais ces dents ont elles-mêmes ÉPROUVÉ, DANS CE BUT, UN PERFECTIONNEMENT DANS LEUR FONCTION, QUOIQUE CE SOIT EN RÉALITÉ UN NOUVEAU DEGRÉ DE DÉGRADATION SOUS LE RAPPORT ANATOMIQUE, les supérieures ayant complétement disparu, tandis que les inférieures, toujours au nombre de six, présentent, au contraire, une fort grande couronne, en forme de large palette en biseau tranchant. L'herbe étant par l'effet de sa grande flexibilité difficile à couper, à moins que ce soit par des instruments tranchants parfaitement ajustés, le *Cheval* qui ne peut que la pincer imparfaitement entre ses incisives à couronne plus ou moins inégale, doit avoir quelque peine à la tenir avec force pour l'arracher, et en perdre une partie qui glisse entre ses dents. CET INCONVÉNIENT A ÉTÉ LEVÉ CHEZ LES RUMINANTS, EN REMPLAÇANT SIMPLEMENT LES INCISIVES SUPÉRIEURES PAR UNE RANGÉE TRANSVERSALE DE PLAQUES CORNÉES ASSEZ MINCES, FAISANT PARTIE DES TÉGUMENTS. Par ce moyen, le bord tranchant des incisives inférieures, appuyant l'herbe contre cette lame cornée légèrement élastique, celle-ci se moule parfaitement sur elles avec un égal degré de pression, au moyen duquel tous les brins d'herbe sont fortement retenus, et le bord libre des incisives étant étroit, et même assez tranchant, l'herbe se coupe plus facilement que chez le *Cheval*, à la moindre traction que l'animal lui fait subir.

Pour faciliter le broiement de l'herbe par les mouvements latéraux des dents les unes sur les autres, les articulations des mâchoires, au lieu d'être serrées comme chez les Mammifères carnassiers, sont au contraire très-libres, les cavités articulaires étant presque entièrement planes et fort larges; de manière que les condyles des mâchoires peuvent y glisser en tous sens dans une grande étendue, EN PRODUISANT, DANS CETTE VUE, UN GRAND DÉPLACEMENT LATÉRAL AUX DENTS.

Enfin l'ORDRE des CÉTACÉS nous offre encore d'autres modifications dans les organes masticateurs; MAIS TOUJOURS PARFAITEMENT EN HARMONIE AVEC LE RESTE DE LEUR ORGANISATION, ET DÉFINITIVEMENT AVEC LE GENRE DE VIE QUI LEUR A ÉTÉ ASSIGNÉ.

Les *Dauphins* et genres voisins, ne vivant que de poissons qu'ils poursuivent dans l'eau, étant privés de tout membre qui puisse leur faciliter les moyens de dépecer leur proie, ne peuvent guère que la saisir, la tuer promptement, pour l'empêcher de leur échapper, et l'avaler ensuite autant que possible d'une seule pièce. Pour cela, ces animaux n'ont reçu que des dents plus ou moins nombreuses, coniques, légèrement arquées en arrière, ressemblant toutes à des canines dont elles ont plus particulièrement la fonction; leur grand nombre, qui forme une série, servant aussi à couper la chair.

Chez les *Baleines*, formant la famille la plus dégradée de toute la classe des MAMMIFÈRES, les dents, proprement dites, osseuses, disparaissent complétement, et se trouvent, jusqu'à un certain point, suppléées dans leurs fonctions, par les *Fanons* (la Baleine du commerce), longues lames cornées formant de chaque côté du palais une longue série de feuilles falciformes, adhérentes à la peau seulement par leur plus petit côté, et s'appliquant à petites distances les unes contre les autres, en se portant plus ou moins directement de haut en bas; de manière à former de chaque côté une véritable claie servant à ces immenses animaux à passer l'eau à travers cette espèce de tamis.

Cette remarquable modification des organes buccaux est une conséquence, d'une part, de la dégradation à laquelle est arrivé le système dentaire, et, de l'autre, de la forme que prend l'œsophage, qui n'est qu'un canal fort étroit, capable seulement de laisser passer des objets extrêmement petits.

Or comme les Baleines ne peuvent pas dépecer, et moins encore broyer leurs aliments, ces gigantesques animaux

sont obligés de se nourrir des animaux les plus menus, le hareng étant déjà très-grand. Pour cela, ils saisissent avec leur énorme gueule une grande masse d'eau avec tout ce qu'elle renferme, et la poussent ensuite à travers les claies que forment les fanons; tous les petits animaux qui s'y trouvent, et qui ne constituent pour ces immenses Cétacés, qu'une espèce de pâtée, sont ensuite facilement avalés, comme une bouchée, qui aurait été préalablement bien mâchée. Pour que les plus petits animaux ne puissent même pas échapper à travers les intervalles des fanons, la lèvre inférieure de la Baleine forme une très-large lame, se rabattant de bas en haut sur ces fanons, et clôt ainsi inférieurement la cavité buccale; et les bords internes des fanons sont garnis de longues soies, qui ne sont que de leurs effilures, lesquelles recouvrant les fentes entre les fanons, ne laissent guère passer que l'eau.

Cette immense disproportion de grandeur entre ces Mammifères, les plus gigantesques du monde, et l'extrême petitesse des animaux dont ils se nourrissent, paraît au premier abord une véritable inconséquence; mais est-elle plus grande que celle que nous offrent les *Chevaux*, les *Bœufs* et surtout les *Éléphants*, les plus grands des animaux terrestres, qui ne vivent cependant que de brins d'herbe?

L'aliment reçu par bouchées dans la cavité buccale, est mâché et trituré par les dents; action à laquelle la langue et les joues prennent une part active, en ramenant toujours par leurs mouvements, selon le besoin, telle ou telle partie entre les dents. Pendant que la bouchée est ainsi réduite en une pâte plus ou moins ténue, il s'y mêle, par les mêmes opérations, une quantité plus ou moins grande de *Salive*. Cette humeur que beaucoup de personnes considèrent à tort, comme une excrétion impure qu'il est convenable de rejeter, est loin d'avoir si peu d'importance, étant au contraire LA PREMIÈRE HUMEUR DIGESTIVE, DESTINÉE, PAR LA SAGESSE DU CRÉATEUR, À AGIR SUR LES ALIMENTS POUR EN FACILITER LA

DÉCOMPOSITION, ET LES PRÉPARER PAR LÀ À ÊTRE EN PARTIE ABSORBÉS PAR LES ORGANES CHARGÉS D'Y POMPER LES SUBSTANCES NUTRITIVES QU'ELLES RENFERMENT.

La Salive est produite, ou comme on dit, *sécrétée* par plusieurs organes différents par la position qu'ils occupent, quoiqu'ils soient au fond de même nature. Le plus grand se trouve placé, chez les MAMMIFÈRES, dans le creux derrière la mâchoire, au-dessous de l'oreille. C'est, comme tous les organes sécrétoires qui produisent une humeur plus ou moins liquide, une masse formée d'un nombre considérable de petits grains creux ou *Glandes simples*, dont les parois laissent transsuder la matière qu'ils produisent par l'effet d'une opération dont le résultat est parfaitement connu, mais dont le moyen n'a nulle part encore pu être découvert, l'opération ayant lieu entre des parties tellement petites qu'elles échappent aux microscopes les plus puissants, et si j'ajoute que le phénomène ne peut avoir lieu que sur le vivant, alors qu'il est impossible à l'observateur de le soumettre à ses investigations, on comprendra que cet acte doit rester à jamais inexpliqué; à moins que ce ne soit que par de simples hypothèses, toutes aussi improbables, et même toutes aussi impossibles les unes que les autres; au point qu'ici, comme d'ailleurs partout où il s'agit d'indiquer un procédé organique dans sa véritable action élémentaire, nous sommes obligés de reconnaître l'impossibilité d'en expliquer le principe, et nous ne pouvons considérer le résultat que simplement comme un fait DU À LA VOLONTÉ TOUTE-PUISSANTE DU CRÉATEUR.

Les glandes sécrétoires simples, ou *Cryptes*, sont ainsi que je l'ai déjà dit ailleurs, de petites poches, dont les parois laissent suinter la matière qui y est produite, et qu'un orifice laisse échapper au dehors; ou bien, au lieu d'une simple ouverture, c'est un *canal excréteur* plus ou moins long QUI CONDUIT CETTE HUMEUR DANS LE LIEU OÙ ELLE DOIT ÊTRE EMPLOYÉE.

Lorsque la quantité de matière produite doit être fort grande, comme c'est le cas pour la Salive, ces glandules simples sont en conséquence proportionnellement multipliées, POUR ÉCONOMISER LA PLACE, ET LEURS CANAUX EXCRÉTEURS, AU LIEU DE SE RENDRE CHACUN SÉPARÉMENT DANS LE LIEU DESTINÉ À RECEVOIR LA MATIÈRE PRODUITE, CES PETITS CANAUX S'EMBRANCHENT LES UNS DANS LES AUTRES, ET FINISSENT SOUVENT PAR NE PLUS FORMER QU'UN TRONC COMMUN. Dans ce cas, la masse de l'organe forme une *Glande composée* ou *conglomérée;* c'est celui dans lequel se trouvent les glandes salivaires, dont celle placée derrière la mâchoire, produit un canal commun, qui passe transversalement dans la joue, et vient s'ouvrir dans la bouche vis-à-vis la troisième molaire.

Une seconde paire de glandes salivaires se trouve en dedans de la mâchoire inférieure, et son canal s'ouvre sous la langue.

Une troisième paire, ou les *Sublinguales*, est placée sous la langue, où elle verse la salive par plusieurs petits canaux.

Outre les glandes salivaires, diverses parties de la cavité buccale renferment dans leurs téguments d'assez nombreuses cryptes produisant une matière muqueuse spécialement DESTINÉE À LUBRIFIER LA BOUCHE POUR FACILITER LE GLISSEMENT DES ALIMENTS, qui y sont triturés et à la fin poussés dans l'œsophage, commencement du canal alimentaire.

L'opération chimique que la salive et autres humeurs digestives exercent sur les aliments est bien constatée par l'observation, mais encore inconnue des savants dans son mode d'action. Il est vrai toutefois que, par l'influence de ces humeurs, les aliments se trouvent en quelque sorte dissous dans les cavités intestinales qu'ils parcourent; dissolution qu'on nomme leur *Digestion*, et où ils arrivent à être, quoique mélangés, séparés en deux parties, dont l'une liquide, qui prend le nom de *Chyle*, analogue à la séve des plantes, est susceptible de pouvoir être absorbée par l'individu pour servir à sa nutrition; et dont l'autre, incapable de

servir aux mêmes fins, est poussée au dehors sous la forme d'*Excréments*.

Pour arriver à ces résultats, l'aliment passe par plusieurs opérations successives qui l'y préparent. Chaque portion formant une bouchée, ou *Bol alimentaire*, après avoir été mâchée, triturée et mêlée de salive, est à la fin amenée, par les mouvements de la langue et des joues, jusque dans l'arrière-bouche, où elle est poussée dans l'*Œsophage*, où l'influence de la volonté sur l'aliment cesse pour être remplacée par l'action involontaire de tout le reste du tube digestif, dont les fonctions sont soustraites à la conscience de l'individu; toutes les opérations s'y exécutant sous l'influence du système nerveux de la vie automatique. ADMIRABLE CONDITION PAR LAQUELLE LE CRÉATEUR A, DANS SA HAUTE SAGESSE, RENDU L'IMPORTANTE FONCTION DE LA DIGESTION INDÉPENDANTE DE LA VOLONTÉ DE L'ANIMAL, QUI N'EUT PU QUE LA TROUBLER SI, À PARTIR DE LÀ, ELLE AVAIT CONTINUÉ À ÊTRE SOUMISE À SES ACTES ARBITRAIRES.

La dernière action de la volonté sur le bol alimentaire consiste dans la *déglutition* opérée principalement par la langue, à laquelle les joues et le *Pharynx* ou arrière-bouche viennent en aide.

L'aliment étant convenablement broyé et pénétré de salive et de mucosité pour se prêter à la forme étroite et cylindrique de l'œsophage, dans lequel il doit glisser avec facilité, est poussé dans ce canal par le concours des trois organes dont je viens de parler. Pour cela, la langue commence par s'appuyer par sa pointe contre la voûte palatine, et continuant ensuite le même mouvement d'avant en arrière dans chacune de ses parties, elle force le bol alimentaire à franchir le voile du palais, qui sépare l'avant-bouche de l'arrière-bouche; acte dans lequel elle est secondée par les joues, qui, pressant le bol alimentaire par les côtés, l'obligent à suivre cette seule route qu'il peut prendre.

Arrivé dans le pharynx, partie supérieure de l'œsophage

plus ou moins évasée en entonnoir, adhérant par ses bords supérieurs, tout autour au-dessous de la tête, excepté en avant, où il communique avec la bouche et les fosses nasales. Dans cette partie de l'appareil digestif, le bol alimentaire est pressé de haut en bas de toute part par les muscles, les derniers volontaires, formant cet entonnoir pour le pousser enfin dans l'œsophage qui lui fait suite, et dont les fibres musculaires, principalement circulaires, mais involontaires, se trouvant excitées par la présence de ce corps étranger, se contractent successivement sur lui également de haut en bas, et le poussent ainsi jusque dans l'estomac, grande poche où la masse des aliments s'accumule.

Quoique le mécanisme des organes buccaux, dont malheureusement je ne puis qu'à peine indiquer ici la composition, soit très-savamment compliqué et disposé dans ses nombreuses parties pour que chacune de celles-ci contribue au résultat final, toutes constituant déjà un appareil des plus remarquables sous le rapport de la concordance de l'action, de chaque organe en particulier, et de la savante économie d'emplacement de ces derniers, il y a toutefois encore quelques faits en dehors de ceux-ci qui sont fort REMARQUABLES PAR LES DIFFICULTÉS MÉCANIQUES VAINCUES.

En parlant plus haut des muscles en général, il a été dit que ces organes, fixés par leurs extrémités, rapprochaient, par l'effet de leurs contractions, les parties auxquelles ils s'inséraient, et qu'en conséquence ils se raccourcissaient. Dans la langue toutefois, ainsi que dans d'autres organes ce ne sont pas toujours des raccourcissements qu'on a voulu produire, mais bien aussi quelquefois des allongements au delà des points d'attache. Or CE RÉSULTAT EST OBTENU D'UNE MANIÈRE FORT SAVANTE, FONDÉE SUR LE PRINCIPE DE LA LOI DE L'IMPÉNÉTRABILITÉ DE LA MATIÈRE. En effet, la langue fixée à sa base, et entièrement charnue dans les Mammifères, devait jouir à son extrémité libre, de la faculté non-seulement de se replier en tous sens, mais aussi

de pouvoir être plus ou moins prolongée au dehors de la bouche pour y remplir diverses fonctions. Elle a été formée pour cela, dans toute sa masse, de deux ordres de muscles, dont les uns, fixés aux diverses parties de la tête, extérieurs à cet organe, y pénètrent dans diverses directions pour s'y insérer aux téguments, afin de le faire fléchir dans telle ou telle direction, en agissant sur lui comme sur toute autre partie. C'est ainsi que les postérieurs tirent la langue en arrière en la refoulant sur elle-même; que l'un, antérieur, fixé en dedans au menton, porte sa masse en avant, sans pour cela pouvoir le faire sortir de la bouche.

D'autres muscles, exclusivement intrinsèques à cet organe, et formant en grande partie son corps, se trouvent subdivisés dans son intérieur en très-petits faisceaux dirigés en plusieurs sens, se rendant d'une partie des téguments à l'autre; et ce sont plus particulièrement ceux-ci qui produisent, tout en se contractant, l'allongement de la langue. Les fibres de ces muscles, plus particulièrement disposées dans trois directions différentes, se coupent à angles droits; les unes se trouvant placées d'arrière en avant, les secondes transversalement, et les troisièmes dans une disposition verticale. Au premier aperçu, l'entre-croisement de ces fibres fait paraître la masse de la langue comme feutrée; mais avec un peu d'attention on voit facilement que les fibres y sont au contraire distribuées avec une admirable régularité.

On conçoit, d'après cette composition de la langue, que si les fibres verticales se contractent seules, cet organe doit se trouver aplati; que si ce sont au contraire les transversales, il doit être rétréci, et enfin que les longitudinales doivent le raccourcir. Mais si ce sont à la fois les verticales et les transversales qui se contractent, les deux effets propres à chaque espèce étant produits, la substance de la langue ne pouvant être comprimée au delà d'un certain degré, doit nécessairement se déplacer dans le sens dans lequel cet organe ne se contracte pas; c'est-à-dire suivant sa longueur;

et c'est par ce double effet que son extrémité est poussée hors de la bouche, en même temps que l'organe se rétrécit de toute autre part.

C'est par un mécanisme à peu près semblable que la trompe de l'*Éléphant*, organe également tout à fait charnu, et l'analogue du bout du nez de l'*Homme*, s'allonge et se fléchit en tous sens, et cela avec une précision faite pour étonner. Les deux canaux nasaux de ce singulier animal forment, comme d'ordinaire, deux tubes placés à côté l'un de l'autre, seulement très-allongés et légèrement coniques. Immédiatement sous les téguments, se trouve une couche de fibres musculaires longitudinales servant à raccourcir et à fléchir ce remarquable organe dans toutes les directions.

Sous cette première couche s'en trouve une seconde à fibres obliques fixées au dos de la trompe tout le long d'un raphé tendineux longitudinal, séparant les deux moitiés de la trompe, d'où ces fibres charnues se portent en bas et en arrière, en contournant la moitié latérale de cet organe pour s'insérer à un second raphé placé en arrière.

Sous cette seconde couche est une troisième semblable, mais à fibres dirigées en sens contraire; c'est-à-dire de haut en bas et en avant, en croisant la seconde couche.

Enfin une quatrième espèce de fibres naît sur toute la surface des deux canaux nasaux, d'où elle se porte en rayonnant vers les téguments, en passant entre celles des trois couches précédentes qu'elle croise. Cette dernière espèce de fibres produit en se contractant l'allongement de la trompe, et les deux obliques sa torsion sur elle-même; ou bien ces inflexions en tous sens, selon qu'elles agissent seules ou de concert avec celles du côté opposé, et même le raccourcissement de cet organe.

A l'extrémité de cette admirable trompe se trouve, sur le bord antérieur, un prolongement conique, comme elle dépourvu d'os, et remplissant parfaitement les fonctions d'un doigt. C'est au moyen de cet appendice digitiforme que

l'*Éléphant* peut même ramasser des objets très-petits, tels qu'un centime placé à terre : aussi cet organe rend-il à ces animaux les plus éminents services.

Une autre partie fort remarquable des organes de la déglutition des MAMMIFÈRES consiste dans la disposition de l'*Épiglotte*.

Au devant de l'Œsophage, qui se rend de la bouche à l'estomac, se trouve la *Trachée-artère*, autre canal cylindrique, mais par lequel passe l'air servant à la respiration. Ce canal, qui longe immédiatement l'œsophage, s'ouvre en haut à la base de la langue dans la partie antérieure du pharynx, par une ouverture allongée dirigée d'avant en arrière, nommée la *Glotte*. Or on conçoit que, par cette disposition, non-seulement les aliments solides, mais surtout les liquides avalés pénétreraient facilement dans la trachée-artère, s'ils n'en étaient empêchés par un moyen quelconque, et causeraient les graves accidents de la suffocation et de l'asphyxie, ce canal et les poumons auxquels il conduit ne pouvant admettre que l'air et quelques autres gaz non délétères. OR CE DANGER EST PARFAITEMENT PRÉVENU par l'emploi de l'*Épiglotte*, espèce de Pont-levis qui s'applique comme un couvercle sur la glotte. C'est sur ce pont que les aliments passent, sans que rien n'entre d'ordinaire dans cette dernière ; et si par une cause quelconque une simple parcelle y pénètre, elle y produit une violente irritation qui fait fortement tousser : irritation que tout le monde connaît, et qu'on désigne vulgairement en disant qu'on a avalé de travers.

Cette Épiglotte est une lame cartilagineuse très-flexible, triangulaire, ressemblant assez à la partie terminale d'une oreille de chat, placée immédiatement derrière la langue, où elle s'élève verticalement au devant de l'ouverture de la glotte, et adhère dans sa partie inférieure par sa convexité à la base de la langue. Avec cette disposition, lorsque cette dernière se porte en arrière pour pousser le bol alimentaire

dans le pharynx, elle pousse l'Épiglotte également en arrière en la renversant sur la glotte; de manière que le bol qui suit, passe très-facilement dessus pour tomber dans le pharynx; et à l'instant même où le bol a franchi l'Épiglotte et ne lui fait plus obstacle, elle se relève, soit par l'effet de son élasticité, soit par la traction de la langue qui revient en avant; et la libre communication de la trachée-artère avec la bouche et les arrière-narines se rétablit ainsi de suite.

Nous verrons plus tard que, chez les Oiseaux et les Reptiles, cette épiglotte n'existe toutefois pas dans les mêmes conditions que chez les Mammifères, et que rien n'entre cependant dans la trachée-artère; et cela PAR L'EFFET D'AUTRES MOYENS QUE LA SAGESSE DIVINE Y A EMPLOYÉS.

L'*Œsophage*, canal cylindrique, musculo-membraneux, placé dans le cou et la poitrine qu'il traverse, conduit, ainsi que je l'ai déjà dit, le bol alimentaire dans l'*Estomac*, poche également musculo-membraneuse plus ou moins grande, suivant l'espèce d'aliment dont les animaux se nourrissent; et placée chez l'*Homme* dans la région supérieure (antérieure pour les quadrupèdes) de l'abdomen, un peu à gauche.

Cette poche, allongée transversalement, reçoit l'œsophage à sa partie supérieure un peu à gauche, et se rétrécit graduellement vers la droite, où elle se continue enfin de nouveau en un canal musculo-membraneux fort long, formant l'*Intestin grêle*, dont l'estomac est séparé intérieurement par un fort rétrécissement annulaire, musculeux, nommé le *Pylore*. Cette sortie de l'estomac est pourvue d'une sensibilité telle, que naturellement fermée par l'effet de la contraction de l'anneau musculeux dont je viens de parler, elle ne s'ouvre pour laisser passer la pâte alimentaire ou *Chyme*, contenue dans l'estomac, que lorsque cette pâte est arrivée à un certain degré de décomposition par l'effet de la digestion, et cela par petites portions; à moins d'une cause violente qui lui fait forcer ce passage.

Les aliments contenus dans l'Estomac y subissent le premier degré de digestion et le plus important; d'abord par l'action de la salive qui y a été mêlée dans la bouche pendant la mastication, et ensuite par l'action d'une humeur particulière que sécrètent les parois de l'Estomac, humeur connue sous le nom de *Suc gastrique*, liquide d'ordinaire fort acide et corrodant, mais QUI DANS L'ÉTAT ORDINAIRE N'A CEPENDANT AUCUNE ACTION DE CE GENRE SUR L'ESTOMAC LUI-MÊME, CELUI-CI ÉTANT VIVANT; tandis qu'il détruit toutes les matières animales mortes. C'est la raison pour laquelle des vers intestinaux peuvent vivre dans l'estomac sans être digérés.

Par l'action combinée de la salive et du suc gastrique, le Chyme éprouve déjà dans l'estomac une très-forte décomposition digestive par laquelle une grande partie des particules nutritives s'en séparent sous la forme d'un extrait liquide, blanc comme du lait chez les MAMMIFÈRES, et incolore chez les autres animaux; liquide qui constitue le *Chyle*, et que d'innombrables *Pores absorbants* placés à toute la surface intérieur de l'estomac, pompent, pour le conduire, au moyen d'une foule de petits canaux spéciaux ou *Vaisseaux chylifères*, dans les veines, où il se mêle à la masse du sang : vaisseaux dont il sera ultérieurement encore parlé.

Le Chyme ayant éprouvé cette première digestion stomacale, passe, comme il a été dit, par petites parties à travers le Pylore dans l'*Intestin grêle*, canal musculo-membraneux cylindrique, partout à peu près de même calibre et fort allongé; atteignant dans l'*Homme* une longueur d'environ dix mètres, et remplissant la majeure partie de l'abdomen, où sa masse est située sous l'estomac, à gauche du Foie et au-dessus de la Vessie située au fond du bassin.

Dans ces intestins grêles, le chyme éprouve un second degré progressif de décomposition digestive, en même temps qu'une nouvelle et grande quantité de chyle en est séparée et absorbée par de nombreux vaisseaux chylifères. Mais cette seconde digestion y est produite par l'action du

Suc Pancréatique et de la *Bile*, qui y sont versés près de la sortie de l'estomac.

La première de ces humeurs est un liquide peu différent de la salive, sécrétée par une glande fort considérable, placée entre l'estomac et les premières circonvolutions de l'intestin, et versée par un canal commun dans ce dernier. La *Bile*, sécrétée par le *Foie*, est une humeur jaune foncé, verdâtre, très-amère, qui, après avoir été produite par cet organe, est également versée dans l'intestin, soit directement par un conduit commun, soit dans un réservoir ou *Vésicule du fiel*, où elle s'accumule pour être ensuite versée dans l'intestin au même point que la première portion et le Suc pancréatique.

Il paraît toutefois certain que la bile est une humeur composée de deux substances, dont l'une est seule digestive, et dont l'autre n'est dans le principe qu'une matière purement excrémentitielle, que le foie, en agissant comme organe d'épuration, sépare du sang veineux, et la conduit dans l'intestin pour être par là expulsée avec les résidus de la digestion.

Pendant que cette nouvelle décomposition du chyme a lieu dans l'Intestin grêle, et que le chyle y est absorbé progressivement en moindre quantité, cette pâte est poussée en arrière dans le canal par l'effet du *Mouvement péristaltique*, consistant dans des contractions annulaires, ondulées et successives des parois de ce dernier, qui se succèdent constamment du commencement de cet intestin jusqu'à sa terminaison; contractions assez fortes pour faire exécuter à la masse des intestins des mouvements très-grands de déplacement dans ses parties, sans que l'individu en éprouve toutefois la moindre sensation, ou puisse exercer la plus légère influence volontaire sur ces mouvements, pas plus que sur les contractions de l'estomac, exécutés, d'une part, pour faciliter le mélange des aliments avec les sucs digestifs, et d'autre part, pour expulser le chyme par le pylore.

POUR QUE DANS CES DÉPLACEMENTS DE L'INTESTIN SES DIVERSES PARTIES NE S'EMMÊLENT PAS, OU FINISSENT MÊME PAR SE NOUER, TOUT EN CONSERVANT TOUTEFOIS UNE GRANDE LIBERTÉ, CET INTESTIN est suspendu dans toute sa longueur à la colonne vertébrale par un large repli membraneux ou *Mésentère*; très-mince, il est vrai, mais toutefois assez fort pour le soutenir en le tenant suspendu comme dans une sangle, repli qui n'est qu'un prolongement du *Péritoine*, membrane très-mince qui revêt toute la cavité abdominale, ainsi que tous les organes qu'elle renferme, EN LEUR FORMANT DES LIGAMENTS DE SUSPENSION; en même temps que CETTE MEMBRANE LAISSE SUINTER PARTOUT UNE LÉGÈRE HUMEUR AQUEUSE, QUI LUBRIFIE TOUS LES ORGANES POUR LES EMPÊCHER DE CONTRACTER DES ADHÉRENCES ET FACILITER LEUR GLISSEMENT.

Le chyme, après avoir parcouru lentement ce long intestin grêle et avoir perdu par l'absorption presque tout le chyle qu'il renfermait, son résidu réduit par là à la condition d'une matière sans utilité, est versé dans un canal plus ample ou *Gros intestin*, dont le commencement est en dedans de la hanche droite. Ce canal, qui n'est au fond que la continuation de l'intestin grêle, mais plus large et suspendu de même à un repli du péritoine, fait encore un cercle dans l'abdomen avant de s'ouvrir au dehors; se portant de la hanche droite en haut, jusqu'au-dessous de l'estomac où il se porte à gauche, puis en bas et en arrière, plonge dans le bassin et se termine à l'*Anus*, où il est entouré d'un double anneau musculeux qui tient cet orifice constamment fermé, POUR EMPÊCHER L'ÉCOULEMENT CONTINUEL DES EXCRÉMENTS jusqu'à ce qu'une force supérieure vienne vaincre sa résistance. Le premier de ces anneaux ou le plus interne est formé par un renflement des fibres circulaires de l'intestin, et n'est en conséquence point soumis à l'influence de la volonté; le second ou le plus extérieur, au contraire, est un muscle volontaire, AFIN QUE PAR SA CONTRACTION L'ANIMAL PUISSE DU MOINS, PENDANT QUELQUE TEMPS, RETENIR LA SORTIE

DES EXCRÉMENTS, alors que le muscle intérieur ne résiste plus.

Quoique les gros intestins servent plus particulièrement d'entrepôt temporaire aux matières fécales, il s'y fait toutefois encore une légère absorption de chyle.

Le tube digestif présente du reste peu de différence dans toute la CLASSE DES MAMMIFÈRES, si ce n'est QU'EN CONSÉQUENCE DU POUVOIR NUTRITIF DES DIVERS ALIMENTS, les espèces qui se nourrissent de chair ont généralement le canal intestinal moins ample, et surtout plus court que celles qui vivent de graines ou de fruits; et que ce sont enfin les herbivores, et spécialement les RUMINANTS, qui offrent la plus grande ampleur dans les intestins. Mais ces derniers se distinguent en outre d'une manière particulière par les caractères remarquables que présente leur estomac. Ces animaux vivant exclusivement d'herbe ou de feuilles d'arbres, substance peu nutritive, ils doivent en ingérer dans un temps donné une quantité considérable ; et comme ils ne peuvent saisir leur nourriture que par petite quantité à la fois, ils sont obligés, le temps les pressant, de l'avaler à peine un peu brisée, en l'entassant dans cet état dans leur estomac. Or comme ces aliments, déjà peu nutritifs, ont pour cela même besoin de se trouver bien broyés, et fortement imprégnés des sucs digestifs pour digérer facilement, LA SAGESSE DIVINE A RÉPARÉ CE DÉSAVANTAGE en donnant à ces animaux, non-seulement un estomac très-vaste, mais encore la faculté de pouvoir broyer leur nourriture une seconde fois par la *Rumination;* et à cet effet, une forme d'estomac toute particulière de laquelle dépend cette faculté.

Cet estomac se compose de quatre poches, dont la première, ou la *Panse*, est à elle seule plus grande que dans aucun autre Mammifère. C'est là que l'animal entasse rapidement ce qu'il mange, et se retire ensuite d'ordinaire dans le lieu de son gîte habituel, où il se repose tranquillement pour remâcher à son aise ce qu'il vient de

manger. Pour cela, il fait remonter en petites masses dans sa bouche, par une espèce de vomissement, l'herbe grossièrement hachée qu'il a avalée. Voici comment cette remarquable fonction s'exécute : la panse étant remplie d'herbe à demi mâchée, celle-ci pénètre près de l'orifice de l'œsophage dans une petite poche latérale, nommée le *Bonnet*, qui la pelotonne en une boule qu'il pousse par une forte contraction dans l'œsophage, avec lequel cette cavité est également en communication ; et ce canal la conduit de nouveau dans la bouche, où elle est remâchée, et ensuite avalée une seconde fois ; mais au lieu de rentrer dans la panse, le bol alimentaire passe dans une troisième poche de grandeur moyenne ou la *Feuillette*, communiquant de même directement avec l'œsophage ; d'où le chyme passe directement dans une quatrième partie de l'estomac ou la *Caillette*, qui enfin le fait passer dans l'intestin.

L'herbe et les feuilles dont les Ruminants se nourrissent, contenant peu de matière nutritive, et produisant de là peu de chyle, l'absorption de ce dernier eût été difficile et fort lente, si elle n'avait pu se faire que sur les parois unies de ce vaste estomac dont la surface intérieure est en outre loin d'être proportionnelle à la quantité d'aliments ingérée ; MAIS LA SAGESSE DU CRÉATEUR, EN PRÉVOYANT CETTE DIFFICULTÉ, Y A REMÉDIÉ EN AUGMENTANT CONSIDÉRABLEMENT LA SURFACE ABSORBANTE DE CE QUADRUPLE ESTOMAC, et par là le nombre des bouches absorbantes des vaisseaux chylifères, en lui faisant former dans son intérieur de nombreuses lames souvent très-saillantes, disposées tantôt en réseau, comme des cellules d'abeilles, et tantôt en feuilles parallèles comme celles d'un livre ; forme dont le troisième estomac a reçu son nom.

Le chyme, pénétrant entre toutes ces lames, s'y trouve en contact avec une innombrable quantité de bouches absorbantes qui y pompent le chyle.

En revenant sommairement sur la forme, la disposition,

les rapports et les fonctions de chacune des nombreuses parties qui constituent l'appareil digestif en considérant celui-ci sous le rapport de son but final, la production et l'absorption du chyle, extrait des substances les plus différentes que les animaux transportent parfois avec eux, on peut voir AVEC QUELLE SUBLIME SAGESSE TOUT EST ARRANGÉ ET COMBINÉ POUR QUE TOUS LES ORGANES, TANT CEUX DE L'APPAREIL DIGESTIF LUI-MÊME, QUE CEUX PLACÉS EN DEHORS DE LUI, CONCOURENT AVEC UNE ADMIRABLE CONCORDANCE ET UNE PRÉVISION PARFAITE DES EFFETS, À L'ACCOMPLISSEMENT DU FAIT PRINCIPAL; disposition dont le moindre dérangement rendrait le résultat impossible; en même temps que plusieurs de ces organes y contribuent, les uns par des effets d'optique, ou bien de mécanique, d'acoustique, etc.; et d'autres par des moyens chimiques d'une nature toute particulière qui s'y exécutent, et nulle part ailleurs dans la nature brute; et chez les animaux seulement dans l'unique vue de produire du chyle pour la nutrition de l'individu.

En effet, COMMENT AUTREMENT QUE PAR LA HAUTE SAGESSE ET L'OMNISCIENCE D'UN ÊTRE SUPRÊME TOUT-PUISSANT, un enchaînement de causes et de résultats aussi étonnant pourrait-il avoir lieu? Comment, pour produire le chyle, les substances alimentaires parviendraient-elles précisément dans la seule cavité du corps où cette production peut avoir lieu? où précisément des humeurs digestives sont versées par des organes tout particuliers, si étonnamment conformés et disposés pour remplir cette condition; lieu où s'exécutent des opérations de la chimie la plus savante que nous ne pouvons pas reproduire dans nos laboratoires, ne pouvant point faire intervenir, comme le fait le Créateur, les effets des phénomènes vitaux, dont seul il dispose; et le chyle une fois, si étonnamment produit, comment se fait-il que dans ces lieux mêmes se trouvent précisément les bouches absorbantes qui doivent le pomper? Mais ce n'est pas tout encore: pour arriver ainsi dans la cavité destinée à la décomposition digestive

des aliments ; comment se fait-il que pour telle espèce de nourriture, dont toutes doivent cependant produire à peu près le même chyle, il se trouve, au commencement de l'appareil digestif, des organes de mastication conformés d'après les plus savants principes de la mécanique, fondés sur les propriétés toutes spéciales des substances alimentaires et de leur structure qui doivent y être employées; le tout dans une disposition qui doit être de la plus remarquable efficacité dans le résultat produit? Enfin COMMENT CONCEVOIR AUTREMENT QUE PAR L'INTERVENTION DE LA VOLONTÉ DIVINE, CETTE HARMONIE D'ACTION ENTRE DES APPAREILS SI SAVAMMENT COMPLIQUÉS, QUOIQUE, PAR EUX-MÊMES, COMPLÉTEMENT INDÉPENDANTS LES UNS DES AUTRES, comme le sont les yeux, les oreilles, le nez et les membres; les uns pour faire découvrir de loin les substances nourricières, et les autres pour en faire approcher l'animal, afin qu'il la saisisse pour s'en emparer? Encore, dans cette courte énumération que je viens de faire des principales actions qui concourent à la production du chyle, je n'ai fait aucune mention des facultés intellectuelles si variées des animaux, au moyen desquelles ils préparent les conditions d'exécution dans lesquelles les faits qui y contribuent doivent s'accomplir. Or dans tout cela, il ne s'agit même que des phénomènes qui se produisent dans une seule fonction, celle de la digestion; et c'est en voulant raisonner sur une si merveilleuse et si savante complication, que certains hommes croient avoir tout expliqué en prononçant le mot HASARD!!!

L'Absorption du Chyle a, ainsi qu'il vient d'être dit, lieu à la surface interne de la cavité digestive, comme l'absorption de la *Sève*, son analogue chez les végétaux, a lieu sur toute la surface extérieure de ces derniers, mais d'une manière toute spéciale par l'extrémité des chevelus de leurs racines; différence due, comme je l'ai déjà fait observer plus haut, à la faculté que le Créateur a accordée exclusivement aux premiers, de pouvoir changer volontairement de

place ; faculté qui est elle-même une conséquence de possibilité de celle, plus fondamentale, d'avoir aussi, à l'exclusion des plantes, la conscience de leur existence.

A partir de ce fait, il existe de grandes analogies entre les VÉGÉTAUX et les ANIMAUX, quant aux conditions dans lesquelles les sucs nourriciers se trouvent successivement, jusqu'au moment où, chez les uns et chez les autres, ils sont convertis par l'*Assimilation* en la substance de l'individu, dont ces sucs doivent augmenter la masse en la développant, ou du moins à réparer les pertes incessantes qu'ils éprouvent. Mais il existe toutefois aussi, sous ce rapport, des différences très-notables entre les deux RÈGNES ORGANIQUES de ces Êtres doués de vie; différences également dues au principe essentiel qui les distingue : l'*existence* ou la *non-existence* de la sensibilité.

La séve une fois reçue par la faculté d'absorption des Plantes, dans l'organisme de ces dernières, y circule au moyen d'un immense système vasculaire, qui la conduit dans toutes les parties du végétal, sans qu'elle puisse encore servir à sa nutrition; mais arrivée successivement par parties à sa surface, et plus spécialement dans les feuilles, organes destinés à faire subir une certaine élaboration à cette séve, celle-ci y est mise en contact plus ou moins immédiat avec l'air, dont l'oxygène, et sans aucun doute aussi l'acide carbonique, se combinent avec elle pour la transformer en une nouvelle humeur fort différente, nommée le *Suc propre*, plus ou moins différent selon chaque espèce de plante, et seul propre à pouvoir servir à la nutrition de cette dernière, en lui abandonnant à chaque point de son individu les particules capables de pouvoir être assimilées; suc qui à cet effet circule également dans tout l'organisme du végétal, au moyen d'un autre système de vaisseaux, différents pour la forme de ceux qui charrient la séve.

Les mouvements bien connus, même parfaitement visibles, de ces humeurs dans les vaisseaux qui leur sont

propres, s'y font toutefois par l'effet d'une puissance encore inconnue, vu que, dans aucune partie du végétal, il n'existe aucun organe qui puisse leur imprimer le mouvement; et quoique les savants aient avancé diverses hypothèses à ce sujet, aucune ne satisfait à la question; à moins que ce ne soit purement la force d'attraction dans l'absorption même, qui fait monter la séve contre son propre poids, jusqu'au sommet des arbres les plus élevés; force peut-être secondée par une espèce d'exosmose due à l'évaporation qui a lieu à toute la surface.

La circulation des sucs nutritifs des animaux, a au contraire lieu dans les divers vaisseaux qui leur sont propres, par l'effet d'organes spéciaux qui les mettent en mouvement, en leur imprimant une impulsion dynamique, absolument semblable à celle que nous employons dans les pompes des machines hydrauliques. Cela n'a toutefois pas lieu pour le chyle, qui paraît se mouvoir par une cause semblable à celle qui met la séve des végétaux en mouvement.

Les *Vaisseaux chylifères* forment, non-seulement dans les parois du tube digestif, mais encore dans toute l'étendue du mésentère, large repli membraneux auquel ce tube est suspendu, d'innombrables petits canaux s'embranchant les uns dans les autres, pour s'ouvrir enfin dans les veines, où ils versent le chyle en l'y mêlant au sang que ces dernières renferment; sang non nutritif comme le chyle. C'est-à-dire que le sang, après avoir circulé partout contenu d'abord dans les artères, où il est de nature à servir à la nutrition, et y avoir enfin perdu cette faculté par épuisement, revient aux poumons par ces mêmes veines dont il vient d'être parlé, pour y redevenir artériel par l'effet de la respiration; et c'est également ainsi que le chyle est finalement converti en sang artériel par sa seule combinaison avec l'oxygène, qu'il sépare de l'air contenu dans les organes; acte sur lequel j'aurai à revenir un peu plus tard, en parlant de la respiration.

Quoique le chyle avance des ramuscules chylifères, vers les troncs plus gros de ces vaisseaux, par un mouvement toutefois fort lent, il n'existe, ainsi que je viens de le dire, comme pour les vaisseaux séveux des plantes, aucun organe propulseur qui le mette en mouvement. Son écoulement des petits chylifères vers les gros EST SIMPLEMENT FACILITÉ PAR DE NOMBREUSES VALVULES membraneuses, semi-lunaires, transversales, coupant la cavité de ces vaisseaux sur un grand nombre de points, et disposées obliquement de manière à ne permettre cet écoulement que dans un seul sens, en s'opposant à ce qu'il ait lieu en sens contraire; d'où il résulte que, si ces vaisseaux se trouvent comprimés ou rétrécis d'une manière quelconque, le liquide contenu est chassé de cette partie, poussé en avant, et jamais en arrière : ces valvules n'existent toutefois pas dans les vaisseaux des plantes.

Les chylifères sont en outre très-irritables, c'est-à-dire susceptibles de se contracter par l'effet d'un stimulant, et sans doute aussi par l'influs nerveux : diverses causes qui contribuent à faire mouvoir le liquide qu'ils contiennent; causes de mouvements qui n'existent également nulle part dans les végétaux.

Le chyle, converti en sang par l'acte de la respiration, entre avec ce dernier en circulation, pour être distribué dans tout le corps, afin d'y servir à la nutrition.

Cette circulation du sang a lieu de diverses manières chez les ANIMAUX, suivant le type auquel ils appartiennent chez les MAMMIFÈRES, première classe de l'EMBRANCHEMENT des VERTÉBRÉS, elle se fait dans un système de vaisseaux à double circuit; c'est-à-dire qu'en partant du centre au milieu de la poitrine où est le *Cœur*, son organe de propulsion, ce dernier, véritable pompe foulante, le pousse dans les *Artères*, vaisseaux ramifiés à l'infini, qui le conduisent dans toutes les parties du corps, sans en excepter la plus minime, où chaque élément organique attire à lui, et incor-

pore à sa propre substance, par l'acte de l'*Assimilation*, les particules capables de pouvoir en faire partie, et cela par l'effet du pouvoir qu'ils ont de les choisir; et le sang à la fin, plus ou moins épuisé par les pertes continuelles qu'il éprouve, ne pouvant plus servir à la nutrition, est ramené au cœur par les *Veines*, autre assemblage de vaisseaux différents des artères, qui le versent dans une autre cavité de cet organe que celle d'où il est parti.

Cette seconde partie du cœur faisant de même les fonctions de pompe foulante, chasse à son tour le sang dans le système de l'*Artère pulmonaire*, vaisseaux également très-subdivisés en ramuscules, qui se distribuent dans tout le poumon, organe de la respiration remplissant presque entièrement la cavité du thorax. C'est là que le sang veineux est soumis à l'influence de l'air qui pénètre dans cet organe par l'acte de la respiration, dont j'aurai à parler plus tard.

Par l'effet de cette influence de l'air, le sang, épuisé d'une foule de ses parties constituantes qu'il a perdues en même temps qu'il s'est chargé d'autres substances telles que le chyle, etc., est de nouveau converti en sang artériel, l'acte de la respiration lui enlevant, d'une part, certaines particules qui ne doivent plus y rester, et transformant, d'autre part, le chyle en sang nutritif. Cette opération chimique s'exécutant principalement dans les ramuscules les plus ténus de l'artère pulmonaire, ces derniers se réunissent ensuite, progressivement, en rameaux de plus en plus forts, et à la fin en quelques troncs communs, ou *Veines pulmonaires*, qui s'ouvrent dans la première cavité du cœur, où ils versent le sang ainsi redevenu artériel, pour être de nouveau poussé dans tout le corps : le sang fait ainsi deux circuits successifs, l'un dans le corps, l'autre dans les poumons.

Tel est, dans son ensemble, le mode de circulation du sang chez les MAMMIFÈRES; et les moyens employés pour la

propulsion de ce fluide dans les innombrables vaisseaux qu'il parcourt SONT ON NE PEUT PLUS REMARQUABLES PAR L'APPLICATION DE LA CONNAISSANCE LA PLUS TRANSCENDANTE DE LA PHYSIQUE, et SURTOUT DE L'HYDRAULIQUE qu'on y découvre; moyens dont les hommes ne peuvent pas faire usage dans les machines de leur invention, n'ayant pas, COMME LE DIEU TOUT-PUISSANT, LES MOYENS DE LA STRUCTURE ORGANIQUE ET LA PUISSANCE VITALE À LEUR DISPOSITION.

J'ai dit que le cœur faisait les fonctions d'une véritable pompe foulante; mais on s'en ferait une très-fausse idée, si l'on pensait qu'il est formé sur le même modèle que les machines auxquelles nous donnons ce nom; machines d'invention humaine fort savantes, il est vrai, mais où tout est, par cela même, fondé sur des formes et des proportions rigoureusement géométriques, dont l'homme ne peut nulle part s'affranchir dans ses constructions; et surtout dans celles des appareils qui doivent agir avec force et précision; tandis que dans tout l'organisme animal, rien n'est rigoureusement régulier ni dans les formes ni dans les mouvements; et cependant tout marche avec la plus admirable précision, soit par l'effet de l'emploi de moyens dont souvent nous ne concevons pas même l'action, soit par d'autres que par leur nature même nous ne pouvons pas imiter.

C'est ainsi que le *Cœur* est une véritable pompe, quant à l'effet qu'il produit, mais d'un système en tout entièrement inimitable par les arts mécaniques. Dans tous les appareils de ce genre créés par le génie de l'homme, la cavité formant le récipient, est généralement inerte; et c'est une autre partie, où le piston, qui par ses mouvements plus ou moins réguliers de va-et-vient, y produit alternativement l'entrée et la sortie du liquide, en l'aspirant et en le refoulant successivement. Dans le Cœur, au contraire, le récipient remplit à la fois les deux fonctions.

Le Cœur des MAMMIFÈRES est réellement formé de la réunion de deux cœurs, accolés l'un à l'autre, et qui pourraient

être séparés, comme ils le sont en effet chez d'autres animaux; ou bien un seul pourrait suffire, ainsi que nous le voyons chez les Poissons.

Chacun des deux cœurs se compose de deux cavités, dont l'une, ou le *Ventricule*, constituant le véritable corps de pompe, a ses parois épaisses, entièrement formées de faisceaux musculeux, entre-croisés en différents sens, suivant l'action qu'ils doivent produire, en présentant intérieurement, surtout contre les parois, et même librement dans la cavité, un certain nombre de colonnes charnues à peu près parallèles, placées suivant la longueur de l'organe, et destinées à produire par leur contraction, le raccourcissement de la cavité, et, par conséquent, une diminution notable dans sa capacité; en outre, de leur côté, les fibres musculaires, diversement obliques des parois, resserrant la cavité, l'étreignent de toute part; double effet qu'on ne saurait produire dans les pompes d'invention humaine.

La seconde cavité ou l'*Oreillette*, est une poche simplement fibreuse, mais très-forte, placée sur le ventricule, avec lequel elle se continue dans toute la circonférence de la base des deux organes, et qui communique avec ce dernier par une large ouverture entourée d'un bourrelet charnu ; ouvertures par où le sang versé par les vaisseaux, d'abord dans l'oreillette, passe ensuite dans le ventricule, qui par ses contractions le pousse avec force dans les artères, pour être distribué par celles-ci, soit dans tout le corps, soit dans le poumon, selon que l'un ou l'autre cœur agit.

L'oreillette n'étant pas musculeuse, et ne pouvant en conséquence se contracter ou se dilater activement, laisse simplement couler le sang dans le ventricule, qui l'attire au moment où tous les faisceaux musculeux dont il est formé se relâchent; c'est-à-dire que le sang veineux, venant de toutes les parties du corps par deux gros vaisseaux ou *Veines caves*, est versé par celles-ci dans l'oreillette du cœur placée un peu à droite, et la remplit facilement. Cette poche, loin

de lui opposer de la résistance, l'attire au contraire par l'effet de son élasticité, après avoir été vidée et affaissée un instant avant par l'aspiration du ventricule correspondant. L'oreillette ainsi remplie, ce dernier se dilatant activement, forme le vide dans son intérieur, par lequel il attire le sang de l'oreillette. Ce même ventricule, venant ensuite à se contracter avec force, chasse de nouveau le sang qu'il contient, et ainsi alternativement. Or ce liquide reviendrait naturellement dans l'oreillette, si aucun obstacle ne s'y opposait; mais ce RETOUR EST PRÉVENU PAR LA PLUS INGÉNIEUSE DISPOSITION DE SOUPAPE QU'ON CONNAISSE, consistant en trois lames membraneuses, fibreuses, très-minces, entourant l'orifice de communication avec l'oreillette, et plongeant dans le ventricule, en se dirigeant vers son fond, où elles sont maintenues en place par plusieurs prolongements tendineux terminés à des mamelons musculeux qui s'élèvent librement du fond de la cavité.

Par cette disposition, lorsque le ventricule se contracte, son sommet se rapprochant de la base, les trois valvules se trouvent relâchées, et le sang les pressant les unes contre les autres dans toute leur largeur, elles s'appliquent ensemble contre l'ouverture auriculo-ventriculaire, et empêchent par là le sang de refluer dans l'oreillette. Or comme la contraction du ventricule est très-forte dans le sens de sa longueur, ces trois valvules étant par là trop fortement relâchées, seraient renversées dans l'oreillette; mais CET ACCIDENT EST SAVAMMENT PRÉVENU par la contraction simultanée des mamelons charnus terminant les prolongements tendineux de ces valvules, qui tirent suffisamment les valvules vers le fond du ventricule pour empêcher le renversement.

Le sang pressé de tous côtés, et ne pouvant revenir dans l'oreillette, est forcé de s'échapper par le canal de l'Artère pulmonaire, la seule issue qui lui reste; vaisseau qui le conduit dans les deux poumons, où ses innombrables

ramuscules le distribuent dans toutes les parties de cet organe pour le soumettre à l'influence de l'air.

Aussitôt que le ventricule droit s'est vidé du sang qu'il contenait, il se dilate de nouveau pour se remplir encore du sang qu'il attire de l'oreillette, et ainsi alternativement à peu près de seconde en seconde chez les hommes en bon état de santé. Mais comme le sang poussé dans l'artère pulmonaire par la contraction du ventricule, reviendrait dans ce dernier lors de la dilatation de celui-ci, CE RETOUR EST ÉGALEMENT PRÉVENU par d'autres valvules membraneuses qui s'y opposent en fermant le canal de ce vaisseau. Ces valvules, au nombre de trois chez l'homme, ont la forme de nids d'hirondelles à bords libres, dirigés vers l'intérieur du vaisseau. On conçoit que par cette disposition le sang, en pénétrant dans ce dernier, force ces valvules de s'appliquer contre les parois de ce vaisseau, où elles ne gênent en rien le mouvement de ce liquide, tandis que lors de la dilatation du ventricule, qui se fait un instant après, le sang, attiré de nouveau dans cette cavité du cœur, repousse les trois valvules, dont les bords libres s'appliquant l'un contre l'autre, oblitèrent le canal, et s'opposent au mouvement rétrograde du sang.

Après avoir reçu l'action de l'air dans le poumon, le sang revient au cœur par le système des *Veines pulmonaires*; c'est à-dire que les derniers ramuscules de l'artère pulmonaire se réunissent de nouveau, en s'embranchant les uns dans les autres pour former les rameaux et les branches de ces veines qui vont s'ouvrir dans l'*Oreillette gauche*, autre poche fibreuse à peu près semblable à l'oreillette droite, et placée, comme celle-ci, sur la base du ventricule gauche, avec lequel elle communique de même par une large ouverture auriculo-ventriculaire. Cette poche fibreuse, plus élastique que celle du côté droit, se remplit, comme elle, du sang que lui amènent les vaisseaux que je viens de nommer, et le ventricule placé dessous, venant à se dilater, le sang y

pénètre, et s'en trouve de nouveau chassé par la contraction qui suit immédiatement, absolument comme au cœur droit; avec cette différence que, dans le ventricule gauche, les valvules qui s'opposent au retour du sang vers l'oreillette ne sont qu'au nombre de deux et appliquées face à face l'une contre l'autre, en agissant du reste de la même manière; et le sang est obligé de s'échapper par l'*Artère aorte*, la seule voie qui lui reste libre; très-gros tronc vasculaire, base commune de toutes les artères du corps, par lequel le sang, redevenu nutritif par la respiration, est distribué dans tout le corps, d'où il revient au cœur droit par les veines.

Pour empêcher le retour du sang vers le ventricule, l'origine de ce vaisseau est, comme l'artère pulmonaire, munie de valvules de même forme, qui l'oblitèrent pendant la dilatation du ventricule.

On doit surtout remarquer la savante disposition qu'ont reçue les unes à l'égard des autres les diverses parties qui constituent l'ensemble du cœur; comment les orifices des vaisseaux par lesquels le sang arrive et s'échappe sont placés à l'égard des différentes valvules pour que le sang n'éprouve nulle part la moindre résistance lorsqu'il ne doit pas y en avoir, de manière à s'y mouvoir à peu près sans obstacles, comme dans un seul vaisseau continu.

Les deux cœurs étant unis entre eux par les ventricules, les cavités de ceux-ci ne sont séparés l'une de l'autre que par une simple cloison musculaire très-forte, le tout placé dans le milieu de la partie inférieure de la poitrine, dans une cloison membraneuse qui sépare cette cavité en deux moitiés latérales à peu près égales; les deux cœurs ayant leur base portant les oreillettes tournée en haut et à droite, et le fond, ou le sommet, en bas et un peu vers la gauche; de manière à toucher à peu de distance la treizième côte, contre laquelle se font sentir ses battements lorsqu'il s'allonge pendant sa dilatation.

Quoique le sang circule ainsi dans tout le corps, où il

est poussé par deux pompes foulantes placées à la base des quatre systèmes de vaisseaux qui le charrient, on conçoit toutefois que la force de ces pompes, quelque grande qu'on puisse la supposer, doit être en grande partie détruite dans le long trajet que le sang parcourt, d'une part, par le frottement que ce fluide éprouve contre les parois des vaisseaux, et, de l'autre, par les chocs qu'il éprouve à l'entrée des innombrables rameaux de ces mêmes canaux, en se heurtant contre les parois opposées, au point que la vitesse qui lui est imprimée par le cœur doit être considérablement ralentie déjà en arrivant dans les derniers ramuscules du système artériel; au point qu'on conçoit à peine comment il est possible que, sans recevoir une nouvelle impulsion, il puisse revenir au cœur. MAIS ENCORE ICI LES SOINS LES PLUS EFFICACES ONT ÉTÉ EMPLOYÉS POUR QUE CETTE GRANDE FONCTION DE LA CIRCULATION N'ÉPROUVAT AUCUNE ENTRAVE. Le ventricule artériel du cœur devant faire parcourir au sang un trajet beaucoup plus grand que celui que parcourt le sang poussé dans les poumons par le ventricule droit ou veineux, A AUSSI REÇU POUR CET EFFET UNE FORCE BIEN PLUS CONSIDÉRABLE, ses parois musculeuses étant plus épaisses, quoique sa cavité soit plus petite; c'est-à-dire que, imprimant au sang une plus grande vitesse pour le faire aller plus loin, la quantité de ce liquide qu'il déplace dans un temps donné est à peu près la même que celle que déplace le ventricule droit, la même quantité de l'un devant revenir à l'autre; d'où il a été non-seulement nécessaire que la capacité du ventricule gauche fût plus petite que celle du droit, mais aussi que tout le système artériel de l'Aorte devait avoir moins de capacité que celui des veines caves; et c'est ce que l'observation confirme.

Par l'effet d'UNE LOI ORGANIQUE QU'IL A PLU À LA SAGESSE DIVINE D'ÉTABLIR, mais dont il a été jusqu'à présent impossible de reconnaître les motifs, toutes les artères du corps, à l'exception toutefois des plus gros troncs sortant

du cœur, sont accompagnées dans leur trajet d'une veine à peu près du même calibre, dans laquelle le sang circule en conséquence en sens contraire; mais comme la vitesse de ce dernier s'est considérablement ralentie, IL A ÉTÉ NÉCESSAIRE de multiplier davantage les vaisseaux charriant le sang veineux; aussi, outre les veines dont je viens de parler, en existe-t-il encore un grand nombre d'autres qui n'accompagnent point les troncs artériels, et placées entre autres vers la surface du corps sous les téguments, où ne se trouve au contraire jamais aucun tronc artériel d'un peu d'importance, à moins que cela n'ait pas pu être autrement : FAIT OÙ SE DÉVOILE ENCORE UN DE CES SOINS ADMIRABLES DE SAGESSE ET DE BONTÉ DONT NOUS TROUVONS DE SI NOMBREUX EXEMPLES DANS L'ORGANISATION DE TOUS LES ANIMAUX.

Le sang circulant avec une bien plus grande rapidité dans les artères que dans les veines, et cela surtout dans les gros troncs placés le plus près du cœur, où la force de celui-ci agit avec toute son énergie, il est évident que chaque jet doit tendre à dilater ces vaisseaux avec plus ou moins de force, force à laquelle les parois de ces derniers doivent, autant que possible, résister. Il résulte déjà de ce fait que les parois des artères doivent être plus fortes, et par là plus épaisses que celles des veines, et elles le sont en effet; mais comme les impulsions saccadées se répètent toujours à de très-courts intervalles dans ces vaisseaux, ceux-ci, à moins d'être énormément forts, auraient bientôt fini par céder à ces chocs, et se seraient graduellement de plus en plus dilatés en devenant bientôt hors de proportion avec la quantité de sang qui doit y passer. IL ÉTAIT DE LÀ BIEN PLUS RATIONNEL DE RENDRE LES PAROIS DES ARTÈRES À LA FOIS FORTES ET ÉLASTIQUES, AINSI QU'ELLES LE SONT EN EFFET, de manière que chaque jet de sang que le cœur y lance les force à se dilater un peu, et que, revenant ensuite sur elles-mêmes, leur contraction tend au contraire à les rétrécir; actions alternatives d'où résulte, non-seulement une compensation parfaite, et

par suite l'invariabilité de forme et de disposition du système artériel, mais encore cette autre compensation, que la force d'impulsion que le sang perd en dilatant les vaisseaux lui est rendue par leur élasticité en se contractant.

Pour permettre ces dilatations et ces rétrécissements alternatifs, les parois des artères ont été formées, entre autres, de deux tuniques élastiques très-fortes, l'une à fibres longitudinales qui empêchent ces vaisseaux de se déchirer en long; l'autre à fibres circulaires qui se prêtent plus particulièrement aux variations de calibre, en les empêchant toutefois de se rompre en travers. Mais on conçoit que la moindre lésion de ces vaisseaux sur un point quelconque de leur longueur détruisant la force d'élasticité des deux tuniques, et surtout de celle à fibres circulaires, l'impulsion continuelle du sang, qui tend à dilater ces vaisseaux, doit facilement les faire élargir et même crever; et si par la lésion qu'ils ont éprouvée, leur cavité a été ouverte, non-seulement le sang contenu, doit s'échapper en abondance, mais leur dilatation à chaque impulsion tendant à disjoindre les lèvres de la plaie doit s'opposer à ce que jamais la blessure se cicatrise; à moins que ce ne soit dans les très-petits rameaux, où les organes environnants suffisent pour les maintenir et faire obstacle à la sortie du sang.

Ce danger des blessures des gros troncs artériels n'a point échappé à la bienveillante sollicitude du Créateur, qui a, autant que possible, partout mis ces organes à l'abri des atteintes des corps étrangers, en les plaçant, soit dans la profondeur du corps, soit au côté interne des parties où ils se trouvent garanties. C'est ainsi que non-seulement le cœur, mais aussi les grands troncs artériels d'origine sont parfaitement abrités dans le thorax, où ils se trouvent en outre placés au devant de la colonne vertébrale, mais aussi les prolongements de ces gros vaisseaux sont ailleurs situés, soit dans la profondeur de l'abdomen, soit de chaque côté, le long du cou, contre les

vertèbres, où ils se trouvent garantis par les apophyses transverses de ces derniers ; ou bien à la partie interne des bras et des membres postérieurs, et partout le plus profondément possible ; n'envoyant dans les organes superficiels que des rameaux d'un assez faible calibre.

Le sang circulant beaucoup plus lentement dans les veines, et surtout sans saccades, les parois de ces vaisseaux sont en conséquence bien plus faibles que celles des artères, ne consistant qu'en une membrane molle non élastique.

Mais comme les lésions de leurs principaux troncs sont toutefois dangereuses par la grande perte de sang qu'elles occasionneraient, CES TRONCS AUSSI ONT ÉTÉ PLACÉS DANS LES MÊMES CONDITIONS D'ABRI QUE CEUX DES ARTÈRES ; le système superficiel, dont j'ai parlé plus haut, ne se composant que de branches de faible calibre, dont les lésions sont d'ordinaire peu dangereuses,

L'ÊTRE SUPRÊME EST ALLÉ ENCORE PLUS LOIN DANS SA SAGESSE ET SA BONTÉ INFINIE, en prévenant d'une manière admirable même les fâcheux effets qui dans la plupart des cas peuvent résulter des grandes blessures auxquelles les animaux sont exposés, en ce qu'il a placé le remède à côté du mal.

En effet, l'état des blessures de ces organes et les traitements chirurgicaux qu'on y applique montrent que, lors même que d'assez gros vaisseaux ont été ouverts par des causes différentes, à moins que ce ne soit par instruments parfaitement tranchants, ces causes même favorisent l'oblitération des ouvertures faites aux vaisseaux, et empêchent la trop abondante perte de sang. Quelles que soient les causes qui déterminent ces lésions, elles sont généralement accompagnées de contusions, d'écorchures, de tiraillements et de déchirures, qui toutes produisent plus ou moins prochainement des inflammations, et par là l'enflure des organes blessés ; enflure qui, resserrant les parties, comprime les vaisseaux ouverts et empêche l'écoulement du sang. Les vaisseaux fortement tiraillés, et surtout ceux qui ont été

déchirés, reviennent vivement sur eux-mêmes, se froncent et obstruent par là plus ou moins les ouvertures par où le sang s'échappe; et cela d'autant plus facilement que les lambeaux produits se repliant sur eux-mêmes contribuent à former des tampons sur ces mêmes orifices. Enfin le sang lui-même, après s'être échappé avec facilité, se coagule au contact de l'air, colle entre eux les fragments d'organes produits par la blessure, et bouche ainsi bientôt les ouvertures faites aux vaisseaux. Enfin l'inflammation qui survient hâte la cicatrisation, qui au bout de deux ou de trois jours est déjà assez avancée pour ne plus permettre d'hémorragie. Ces divers effets ayant été reconnus par les chirurgiens, ils les ont employés en les provoquant même pour faciliter la guérison des plaies, et surtout pour empêcher les hémorragies.

J'ai dit plus haut que les organes puisaient dans le sang artériel les éléments dont ils avaient besoin soit pour leur développement, soit pour réparer les pertes qu'ils éprouvent continuellement, soit pour en séparer simplement les matériaux des sécrétions que ces organes produisent, et que le reste constituant le sang veineux retournait au cœur par les veines. Mais ce n'est pas à ces faits principaux que se borne tout l'acte de la circulation. D'après des conditions dont il n'a pas été possible de reconnaître les causes, mais que l'observation montre, il résulte que toute particule organique assimilée à une époque quelconque par un organe, ne peut y fonctionner que pendant un certain temps, sans doute très-variable, selon l'espèce de l'organe, ou bien suivant les circonstances dans lesquelles il se trouve; et que ce temps de sa fonction passé, ou si l'on veut, lorsque son pouvoir est épuisé, la même particule est reprise par une véritable cause de désagrégation opposée à l'assimilation, et ramenée dans le torrent de la circulation sanguine, où elle est conduite dans les veines, et par celles-ci soit dans les poumons, soit dans le foie, où ces particules sont expulsées, là

sous forme gazeuse, et ici sous celle de bile; ou bien en revenant, même dans les artères, elles sont conduites par celles-ci dans une foule d'autres organes sécrétoires, qui les séparent de la masse du sang en en formant le produit de leur sécrétion, en composant la sueur, l'urine, etc., etc., substances purement excrémentitielles, destinées à être expulsées, comme ne pouvant plus servir à aucun usage.

Cet acte de résorption des particules organiques devenues inutiles et même nuisibles à l'organisme, a lieu par un troisième système général des vaisseaux circulatoires, désignés sous le nom de *Vaisseaux lymphatiques*, ou *absorbants*, dont les *Chylifères* ne sont qu'une simple variété, spécialement chargée d'absorber le chyle formé dans le canal intestinal; mais du reste parfaitement semblables à tous les vaisseaux lymphatiques, dont ils ont la structure, la forme, la disposition et les rapports généraux.

Ces vaisseaux lymphatiques, répandus dans tout le corps, comme les veines, dont ils ne sont en quelque sorte que des accessoires destinés à ramener dans le torrent de la circulation, non le reste du sang artériel, après l'acte de l'assimilation, fonction réservée aux veines, mais les particules autrefois déposées par le sang artériel, et rejetées comme devenues inutiles.

Les Lymphatiques sont ainsi, comme les chylifères, des vaisseaux généralement fort déliés, prenant leur origine dans tous les organes, et s'embranchant, comme eux, les uns dans les autres, pour aller s'ouvrir, après des trajets plus ou moins longs, dans une veine quelconque qu'ils rencontrent, pour y verser leur contenu. Un assez grand nombre de ces petits vaisseaux se réunissent cependant en un tronc principal, placé dans le thorax, contre la région dorsale, où il monte pour aller s'ouvrir dans la veine sous-clavière gauche; vaisseau sanguin placé au devant de l'épaule, sous la clavicule. Cette terminaison constante, quoiqu'on n'en entrevoie pas la nécessité, est sans doute

due à une loi organique qu'on n'a pas encore pu déterminer.

Nous avons vu que le sang était poussé en avant dans les artères par le cœur, mais que ce mouvement éprouvant de nombreux obstacles, qui tendent à le ralentir, se trouvait en effet presque totalement détruit dans les derniers ramuscules capillaires de ces vaisseaux; ralentissement prouvé par la lenteur avec laquelle le sang s'échappe de ces petits vaisseaux lorsqu'ils sont ouverts par une blessure, ne s'en écoulant que goutte à goutte, comme tout liquide non en mouvement, mais simplement un peu pressé par les parties environnantes.

Le sang ayant acquis de nouveau dans les grosses veines un mouvement assez rapide, ainsi que le prouvent les blessures faites à ces vaisseaux, il est évident que ce mouvement doit lui être imprimé par ces vaisseaux eux-mêmes, vu qu'il n'existe aucun organe propulseur spécial du sang qu'ils contiennent; mais le moyen est encore inconnu. La tunique propre des veines renferme bien des fibres longitudinales qu'on pourrait considérer comme musculeuses; mais quand même elles le seraient, elles ne pourraient point servir à faire avancer le sang; et personne, que je sache, n'y a encore découvert de fibres transversales qui pourraient avoir cette fonction.

Cette structure musculeuse existe, au contraire, d'une manière visible dans les petites artères, où l'action du cœur ne se fait plus que faiblement sentir. J'ai très-bien vu et reconnu ces fibres musculaires dans les artères du jarret de l'*Éléphant*, dont le calibre est encore assez gros.

De part et d'autre, les contractions successives de ces vaisseaux, qui se feraient comme une espèce de mouvement péristaltique, seraient très-propres à contribuer à faire circuler le liquide dans ces trois genres de vaisseaux; mais LE CRÉATEUR A ÉTABLI EN OUTRE UN MOYEN DE PROPULSION PASSIF, DANS LES VEINES, LES LYMPHATIQUES ET LES CHYLIFÈRES, en plaçant dans leur intérieur un nombre considérable de pe-

tites valvules semi-lunaires dirigées obliquement dans le sens dans lequel les humeurs doivent couler, de manière que tout acte qui fait éprouver la plus légère compression à ces canaux force le liquide qu'ils contiennent à avancer vers le cœur, sans pouvoir revenir en arrière, lorsque la compression cesse. C'est là la raison pour laquelle les grands mouvements souvent répétés, comme dans la marche, et surtout dans la course, accélèrent la circulation du sang, par l'effet des compressions que les muscles en action font à tout instant éprouver aux veines qui les avoisinent; d'ou résulte que le sang arrivant en plus grande abondance au cœur, celui-ci est obligé de se contracter plus souvent et plus fortement pour s'en débarrasser, en le poussant dans le poumon; organe qui, à son tour, est forcé de fonctionner plus activement, afin de faciliter son écoulement dans le cœur en hâtant la respiration. Or, comme la température de ce fluide se trouve élevée par sa combinaison avec l'air, ainsi qu'on le verra plus tard, il porte cette chaleur dans toutes les parties du corps où elle se fait sentir.

Les vaisseaux chylifères et les Lymphatiques amènent dans le torrent de la circulation sanguine, les premiers des substances nouvelles qui doivent être converties en sang par l'acte de la respiration, et les seconds, au contraire, une quantité considérable de matières diverses qui ne doivent plus faire partie de l'organisme; et déjà le chyle contenant différentes substances non assimilables, telles qu'une trop grande quantité d'eau, il a fallu pour que le sang fût nutritif, qu'il fût purgé de toutes ces matières non capables d'être assimilées, inutiles ou même nuisibles. POUR CELA LA SAGESSE DIVINE A ÉTABLI DANS DIVERSES PARTIES DU CORPS DES ANIMAUX DIFFÉRENTS ÉMONCTOIRES DESTINÉS A CET USAGE, organes désignés sous le nom de *Glandes*.

J'ai déjà parlé plus haut de quelques-uns de ces remarquables organes à l'occasion de ceux qui produisent la salive, le suc pancréatique et la bile, humeurs servant dans

l'acte de la digestion. Les autres glandes sont de même, d'ordinaire, des masses molles de formes très-différentes, composées d'un nombre très-variable de granulations diversement conformées, creusées d'une cavité dans laquelle s'accumule la matière que l'organe produit et qui suinte de ces parois.

Beaucoup de ces organes ne se composent que d'une seule de ces parties élémentaires ou *Glandes simples*, qui prend alors le nom spécial de *Crypte* ou de *Follicule*. Ce sont de petites poches d'ordinaire presque microscopiques, disséminées en nombre variable dans telle partie du corps, où elles doivent fonctionner, et dont les parois plus ou moins épaisses laissent suinter, ainsi que je viens de le dire, la matière que ces petits organes produisent, en puisant les éléments dans la masse du sang que contiennent les vaisseaux qui les entourent et les pénètrent. Lorsque la glande est ainsi réduite à une seule crypte, sa cavité s'ouvre généralement au dehors par un simple orifice, pour laisser échapper son contenu, qui, par la situation même de l'organe, se trouve dans le lieu où cette matière doit produire son effet. C'est ainsi qu'il existe à la surface extérieure de la peau de l'*Homme*, et entre autres au haut du nez, une foule de petites cryptes dits *Sébacées*, en forme de granulations blanchâtres, ressemblant à des grains de semoule, et produisant une humeur huileuse, qui graisse plus ou moins la peau, à laquelle elle donne de la souplesse, en même temps que ces petits organes séparent du sang cette matière vraiment excrémentitielle.

D'autres cryptes forment également dans les téguments, mais plus profondément, de petites poches où se produit la *Sueur*, matière qu'un petit canal spécial à chacun de ces follicules conduit au dehors, où il la déverse comme excrément. Ce liquide aqueux, s'accumulant autour de cet orifice, y forme d'abord de petites gouttelettes qui, en se réunissant, finissent par couler en abondance, lorsque la sé-

crétion y est activée par l'affluence du sang à la peau; effet produit par la chaleur, et souvent aussi par d'autres causes.

Ces glandes sudorifiques constituent un des principaux émonctoires où le sang se purifie des matières les plus âcres qu'il contient.

Dans l'intérieur de plusieurs cavités, où les téguments qui s'y prolongent deviennent très-mollasses, et spécialement dans tout le canal alimentaire, il existe une foule de cryptes analogues mais produisant une matière *muqueuse*, qui donne à la fois son nom à ces petites glandes et aux membranes qui les contiennent; et que cette matière sert à humecter, ou, comme on dit, à *lubrifier*, afin de les rendre plus glissantes, pour faciliter leurs fonctions, ainsi que cela a lieu pour les fosses nasales, la cavité de la bouche, celle des poumons, de la poitrine, de l'abdomen, etc., etc.

Lorsque la matière sécrétée doit se trouver en grande abondance dans un lieu restreint, ces cryptes ou glandes simples sont liées en formant, à l'instar des salivaires, du pancréas et du foie, dont il a déjà été parlé, des masses souvent considérables, en même temps que leurs canaux excréteurs s'embranchent, comme dans ces derniers, les uns dans les autres, pour ne former, à la fin, qu'un seul tronc commun, versant l'humeur sécrétée dans la cavité QUI LUI EST DESTINÉE. Ce sont ces masses qu'on nomme alors *Glandes composées* ou *conglomérées*.

Telles sont, outre les *Glandes salivaires*, le *Pancréas* et le *Foie*, encore les *Glandes lacrymales*, petites masses situées dans la cavité de l'orbite de l'œil obliquement au-dessus de ce dernier.

Dans les *Reins*, émonctoire très-actif, le sang se débarrasse d'un autre genre de substances nuisibles, constituant l'*Urine*.

Ces organes sécrétoires, au lieu d'être formés d'éléments granulés, comme la plupart des glandes ordinaires, se composent au contraire de cryptes tubulées, placées à côté les

unes des autres, en formant la couche superficielle des reins; organes dont le centre est occupé par les canaux excréteurs; ce qui prouve que la forme des glandes simples n'est qu'un objet accessoire; tous ces canaux se réunissent à la fin, en un seul, pour chaque rein, qui conduit l'urine dans la *Vessie*, placée dans la partie antérieure du fond du bassin; poche membraneuse, formée de petits faisceaux musculeux croisés en plusieurs sens, et de façon à resserrer considérablement cette poche par leurs contractions pour en chasser l'urine qu'elle contient, lorsque sa trop grande plénitude devient gênante, expulsion qui du reste n'a lieu que par la volonté de l'individu. La structure que présente à ce sujet la vessie et ses canaux afférents et efférents, EST ÉGALEMENT FORT REMARQUABLE POUR METTRE CET ORGANE LE MIEUX EN ÉTAT DE REMPLIR CONVENABLEMENT SA FONCTION.

Les reins sécrétant constamment de l'urine en fort grande quantité, cette humeur arrive sans interruption à la vessie, qui lui sert d'entrepôt; et pour qu'elle ne s'en échappe pas continuellement, son canal excréteur, par lequel ce liquide doit finalement s'écouler au dehors, est entouré d'un anneau musculeux qui le resserre dans l'état ordinaire, afin d'empêcher cet écoulement jusqu'à ce que l'individu le permette, en lui livrant volontairement passage, lorsqu'il s'y sent engagé par la gêne que cause la plénitude de la vessie. Pendant que celle-ci s'emplit, l'urine ne pouvant s'échapper au dehors, serait disposée à refluer vers les reins, surtout lorsque la vessie commence à en être gorgée. Pour empêcher ce retour, il eût suffi, il est vrai, de placer à l'entrée des canaux afférents ou *Uretères*, des valvules ou soupapes qui s'y opposassent; MAIS VARIANT LES MOYENS, IL Y FUT EMPLOYÉ UN AUTRE MOYEN D'OCCLUSION DE CES ORIFICES, EN FAISANT SIMPLEMENT PÉNÉTRER CES URETÈRES DANS LA VESSIE, EN PERÇANT TRÈS-OBLIQUEMENT SES PAROIS.

On conçoit que, par cette disposition, l'urine peut facilement pénétrer dans la vessie, tant que celle-ci n'est pas

distendue par le liquide, et qu'il peut encore y arriver, quoique difficilement lorsqu'elle est pleine; mais le mouvement rétrograde est à peu près impossible: la lèvre de l'orifice faisant les fonctions de valvule, s'appliquant contre la paroi opposée, avec d'autant plus de force que la contraction de la vessie est plus grande pour chasser cette humeur.

Un autre émonctoire de sang, le plus important de tous, est celui de l'appareil de la Respiration, où non-seulement le chyle est définitivement converti en sang, mais où le sang veineux, devenu incapable de servir à la nutrition du corps, se purge surtout de diverses substances nuisibles que les vaisseaux lymphatiques y ont versées; effet qui a lieu par la combinaison de ces mêmes substances avec l'oxygène de l'air, ou bien avec celui dissous dans l'eau; d'où naissent deux grands modes de respiration, l'*Aérien* et l'*Aquatique*, lesquels varient encore considérablement sous le rapport de la forme et de la disposition des parties qui constituent l'appareil où cet effet est produit; modes qui fournissent divers caractères distinctifs des grandes divisions du Règne animal.

En thèse générale, la respiration est toujours un acte au moyen duquel le sang se trouve mis en communication avec l'oxygène avec lequel il se combine en tout ou en partie, soit en l'absorbant, soit en lui abandonnant quelques-uns de ses composants, et principalement le *Carbone*, dont le sang veineux est surchargé; substance qui, par sa combinaison avec l'oxygène, forme de l'acide carbonique et s'en échappe sous cette forme; en même temps que, par cet effet chimique, il se produit plus ou moins de chaleur, absolument comme dans la combustion du charbon dans nos foyers. Mais du reste, il suffit que cet effet soit produit, que ce soit d'ailleurs par le moyen de l'oxygène contenu dans l'air, ou par celui que l'eau tient en dissolution.

LES MAMMIFÈRES AYANT ÉTÉ DESTINÉS À VIVRE, LA PLUPART SUR LA TERRE, ET TOUS À RESPIRER L'AIR, leur appareil respiratoire a à CET EFFET ÉTÉ CONFORMÉ ET DISPOSÉ pour re-

cevoir facilement le gaz atmosphérique. Or rien ne paraît, au premier aperçu, plus propre pour cela que toute la surface du corps, naturellement exposée au contact de l'air; MAIS UNE CIRCONSTANCE MAJEURE L'EXCLUT, comme ne pouvant pas remplir ici cette fonction. En effet, *la combinaison du sang avec l'oxygène ne peut s'effectuer qu'à travers des parois extrêmment minces;* conditions que les téguments des grands animaux ne présentent pas; et l'observation montre en outre que *la respiration ne peut s'exercer que par des organes constamment humectés;* autre caractère que la surface générale du corps ne présente également pas. De ces deux conditions résultait LA NÉCESSITÉ DE LOCALISER LA FONCTION DE LA RESPIRATION des grands animaux aériens DANS UN APPAREIL SPÉCIAL PLACÉ DANS L'INTÉRIEUR DU CORPS, ET D'Y AMENER L'AIR, soit par aspiration, soit par injection; moyens qui ont en effet été l'un et l'autre employés : le premier, chez les MAMMIFÈRES, les OISEAUX et la plupart des REPTILES; et le second, chez les BATRACIENS ANOURES et les CHÉLONIENS. Or rien n'était plus propre à cet usage que la cage osseuse formée par le thorax des MAMMIFÈRES, qui, offrant des parois très-résistantes, pouvait parfaitement servir à faire ainsi les fonctions d'un corps de soufflet. Il a suffi pour cela de remplir les intervalles de tous les os qui constituent cette cage par des parties musculeuses, qui, tout en servant au mouvement de ces derniers, sont elles-mêmes assez consistantes pour résister à la pression que l'air exerce sur elles, lorque le vide est formé dans cette cavité; BUT DANS LEQUEL LE THORAX A PLUS SPÉCIALEMENT ÉTÉ FORMÉ, TOUT EN SERVANT AUSSI, COMME NOUS L'AVONS VU AILLEURS, À CONTRIBUER PUISSAMMENT À L'ÉQUILIBRE DANS LA STATION, AINSI QU'AUX MOUVEMENTS LOCOMOTEURS, ET À PROTÉGER LES VISCÈRES CONTRE LES CORPS EXTÉRIEURS.

Cette cage, par elle-même ouverte à ses deux extrémités, est fermée en avant, pour l'effet qu'elle doit produire dans la respiration, par diverses parties molles qui y pénètrent,

telles que l'œsophage et la trachée-artère; celle-là, pour livrer passage aux aliments; celle-ci, pour y conduire l'air qui, pénétrant par la bouche ou les narines, et destiné à la respiration. Quant à l'ouverture postérieure de cette même cavité osseuse, beaucoup plus grande que l'antérieure, elle est fermée par le *Diaphragme* ; large cloison musculeuse insérée en haut aux vertèbres postérieures du thorax ; sur les côtés, aux dernières côtes; et en bas, à l'extrémité du sternum, en ménageant au centre trois principales ouvertures pour le passage de l'Œsophage, de l'Artère aorte, et de la Veine cave inférieure. C'est cette cloison musculeuse qui fait par ses mouvements les effets du soufflet dont j'ai parlé un peu plus haut. POUR CELA, CETTE MEMBRANE PREND UNE DISPOSITION PARTICULIÈRE ; AU LIEU D'ÊTRE TENDUE EN LAME PLANE ENTRE SES ATTACHES, ELLE PREND AU CONTRAIRE UNE FORME FORTEMENT CONCAVE EN ARRIÈRE, son centre étant tiré en avant dans le thorax par le médiastin, cloison membraneuse qui partage la cavité de la poitrine en deux moitiés latérales. Mais on conçoit que cette forme bombée n'est point nécessairement due à la simple présence de cette cloison, mais qu'elle existe PARCE QUE LE MÉDIASTIN CONSTITUE UN FREIN PLACÉ LÀ DANS L'INTENTION DE PRODUIRE CET EFFET : car, dans le principe, le diaphragme, en n'obéissant qu'aux efforts dynamiques qui agissent sur lui, et surtout à sa propre force de contraction passive, devrait, à l'instar d'une membrane de tambour, se tendre en lame droite.

On conçoit qu'avec la forme que le diaphragme affecte, s'il vient à se contracter, la saillie convexe de toute part, qu'il fait dans le thorax, s'efface en devenant moins forte; que par là, la cavité de ce dernier augmente, et que le vide étant formé dans son intérieur, l'air extérieur s'y précipite par la trachée-artère, la seule communication du thorax avec l'extérieur ; et que ce fluide ressort lorsque le diaphragme revient en avant par son relâchement.

Quoique le diaphragme soit le principal agent moteur de

la respiration, la cage que forme le thorax contribue cependant aussi à cette action par ses mouvements, surtout dans les cas d'une respiration gênée ou forcée, en faisant varier la capacité de la poitrine, par ses dilatations et ses resserrements alternatifs volontaires.

Les côtes des MAMMIFÈRES étant mobiles sur les vertèbres, et dirigées obliquement en arrière (en dessous chez l'*homme*), d'où leurs cartilages terminaux reviennent en avant pour s'articuler avec le sternum; il s'ensuit, qu'étant portées en avant par la force des muscles intercostaux externes, etc., elles éloignent le sternum de la colonne vertébrale; et augmentent ainsi la capacité du thorax; tandis que l'effet contraire est produit par les muscles intercostaux internes et le petit oblique abdominal, en ramenant les côtes à leur position primitive; mouvements d'où résulte que l'inspiration par ce moyen est active et l'expiration plus particulièrement passive : nous verrons plus loin que le contraire a lieu chez les OISEAUX.

C'est ainsi au thorax et au diaphragme, parties purement accessoires dans l'appareil de la respiration, que sont confiés les mouvements nécessaires à l'accomplissement de cette importante fonction, tandis que l'organe essentiel ou le *Poumon*, dans lequel se fait la combinaison du sang avec l'oxygène, reste entièrement passif quant à l'action mécanique.

Ce *Poumon* consiste, dans le principe, en deux sacs, un de chaque côté, formés d'une membrane très-mince et délicate, remplissant librement la majeure partie de la cavité thoracique, dont le restant est occupé par la cloison mitoyenne que forme le *Médiastin*, cloison membraneuse, séparant les deux poumons, et dans laquelle sont contenus le cœur, les principaux troncs des vaisseaux sanguins partant de ce dernier, et l'œsophage.

Ces deux sacs pulmonaires sont ensuite subdivisés intérieurement en d'innombrables cellules de même nature, auxquelles aboutissent des ramifications de canaux aériens ou *Branches*, rameaux de la *Trachée-artère*, leur tronc

commun, qui seule vient s'ouvrir dans le pharynx, où elle communique d'une part avec la bouche et de l'autre avec les fosses nasales, ouvertes à l'air extérieur.

On conçoit, par cette disposition, que si le vide est formé dans le thorax, l'air extérieur y pénètre en s'y précipitant par les narines ou par la bouche, en remplissant les poumons, où il agit à travers les parois extrêmement minces et délicates des cellules de ce dernier, sur le sang mêlé au chyle que contiennent les innombrables vaisseaux sanguins de leurs membranes.

Cet effet étant produit en un instant, l'air épuisé d'une grande partie de son oxygène étant devenu incapable de servir plus longtemps à la respiration du sang est, ainsi que je l'ai dit, rechassé par les mêmes voies par lesquelles il est entré.

Par cela même que le vide se forme dans le thorax, et que l'air extérieur s'y précipite par la trachée-artère, celle-ci se trouverait à chaque inspiration fortement comprimée et entièrement oblitérée par la pression extérieure de l'air, si ce canal était, comme l'œsophage, entièrement membraneux; mais CET INCONVÉNIENT A PARFAITEMENT ÉTÉ PRÉVU PAR LA SAGESSE DIVINE, À QUI AUCUNE PROPRIÉTÉ NI AUCUN EFFET PHYSIQUE NE SAURAIT ÊTRE INCONNU; AUSSI Y A-T-ELLE REMÉDIÉ EN SOUTENANT LES PAROIS DE CE CANAL DANS TOUTE SA PARTIE PLACÉE AU DEHORS DU THORAX, ET MÊME SES PRINCIPALES BRANCHES OU BRONCHES JUSQU'À UNE CERTAINE DISTANCE DANS L'INTÉRIEUR DE CE DERNIER, PAR DE NOMBREUX ANNEAUX CARTILAGINEUX TRANSVERSAUX TRÈS-RAPPROCHÉS, QUI L'EMPÊCHENT DE S'AFFAISSER, tout en lui laissant la souplesse nécessaire, aux mouvements du cou et à la formation de la voix.

Tel est le mode spécial de respiration affecté à tous les MAMMIFÈRES. En parlant plus loin de cette fonction chez les autres animaux, je ferai voir par QUELS SAVANTS MOYENS L'INTELLIGENCE CRÉATRICE A MODIFIÉ, OU MÊME REMPLACÉ PAR

D'AUTRES ORGANES CET APPAREIL SI COMPLIQUÉ, LORSQUE CELUI DES MAMMIFÈRES A DU ÊTRE CHANGÉ, OU ABANDONNÉ, SELON LES CIRCONSTANCES DANS LESQUELLES LES ANIMAUX SE TROUVENT SUCCESSIVEMENT PLACÉS par suite de la progression que suit l'échelle animale.

En jetant un simple coup d'œil sur tout l'ensemble du vaste appareil de l'assimilation et de ses accessoires, par lequel les substances étrangères, capables de pouvoir servir à la nourriture des animaux, sont d'abord découvertes par ceux-ci, puis saisies par eux et introduites dans leur appareil digestif, qui en sépare les particules nutritives, absorbées ensuite sous forme de liquide par de nombreux canaux, pour être répandues dans tout le corps au moyen d'un système très-compliqué de vaisseaux spéciaux, où cette humeur éprouve, sur plusieurs points par où elle passe, diverses opérations qui rendent les différentes parties qui la composent définitivement assimilables par tels ou tels organes, et rejetées au contraire au dehors lorsqu'elles sont inutiles ou dangereuses, COMMENT EST-IL POSSIBLE QUE, MÊME PAR LE PLUS INCONCEVABLE RAISONNEMENT, ON PUISSE ARRIVER À LA CONCLUSION, QUE TOUT CET ADMIRABLE ARRANGEMENT NE SOIT QUE LE SIMPLE EFFET DE L'AVEUGLE HASARD? ET NE POINT Y VOIR, AVEC LA PLUS PARFAITE ÉVIDENCE, LE RÉSULTAT DE L'ŒUVRE LA PLUS SUBLIME D'UNE INTELLIGENCE SUPRÊME TOUTE-PUISSANTE, QUI A ÉTABLI TOUS CES INCONCEVABLES RAPPORTS, DANS LEURS DÉPENDANCES MÊME LES PLUS ÉLOIGNÉES, POUR ARRIVER AU BUT FINAL, LE DÉVELOPPEMENT ET LA RÉGÉNÉRATION DE L'ORGANISME ANIMAL? Conclusions forcées auxquelles certains Philosophes essayent cependant de résister, par des raisons difficiles à comprendre, en cherchant à faire concevoir que cet étonnant enchaînement n'est que le résultat des propriétés physiques inhérentes à la matière brute. Or non-seulement cette grande fonction de l'assimilation, mais encore toutes les autres, présentent de même LES PREUVES LES PLUS IRRÉFRAGABLES DE LA VÉ-

RITÉ FONDAMENTALE DE TOUTE CHOSE, QUE TOUT EST L'ŒUVRE D'UN ÊTRE SUPRÊME, CRÉATEUR DE L'UNIVERS.

En effet, COMMENT SE PEUT-IL que précisément tel animal, comme le *Lion* ou le *Tigre*, par exemple, dont les intestins ne peuvent digérer que la chair fraîche : celle un peu corrompue le rendant déjà malade et le ferait périr s'il était réduit à s'en nourrir; que cet animal, dis-je, soit aussi pourvu d'organes des sens tellement subtils qu'il découvre sa proie à grande distance, la voyant même au milieu des ténèbres de la nuit; quoique ces différents organes sensitifs soient par eux-mêmes entièrement indépendants de cet appareil digestif? COMMENT EST-IL EN OUTRE POSSIBLE que ce même animal soit en même temps aussi parfaitement conformé dans ses organes locomoteurs non-seulement pour être des plus habiles à la course et au saut, afin de pouvoir atteindre cette proie; mais que ces mêmes membres soient encore si admirablement composés jusque dans leurs plus minimes parties pour servir efficacement d'armes dans les combats que cet animal est obligé de livrer à sa proie? Et en thèse générale, comment se fait-il qu'aucun animal carnassier chasseur n'ait des doigts et des orteils revêtus de larges sabots uniquement propres à la course, mais non à la préhension? COMMENT CONCEVOIR ENCORE que les dents de ce même animal aient justement la forme et la disposition les plus convenables pour seconder les membres dans le combat, et soient en même temps les seules propres à pouvoir diviser la chair dont cet animal se nourrit? Après cela, COMMENT EXPLIQUER CETTE PARFAITE CONCORDANCE DE FORME, DE DISPOSITION ET DE STRUCTURE qui existe entre tous les organes buccaux pour les rendre capables de réduire la nourriture aux conditions voulues pour être déglutie, sans que parmi ces nombreux agents de toute espèce il ne s'en trouve aucun de trop, ni aucun de trop peu; en même temps que chacun fonctionne avec la plus admirable précision pour contribuer au BUT FINAL? COMMENT SE PEUT-IL EN OUTRE que

déjà la cavité buccale renferme des appareils si étonnamment organisés, constituant les glandes salivaires sécrétant une humeur qui, imbibant les aliments, contribue efficacement à leur décomposition digestive qui a lieu dans une autre partie du canal intestinal fort éloignée de la bouche? Mais arrêtons-nous un instant sur ce fait. COMMENT CONCEVOIR LA COMPOSITION DE CES GLANDES SALIVAIRES ET LE PRODUIT QU'ELLES FOURNISSENT. Si l'on admet même, ce qui est fort extraordinaire, que les glandes salivaires simples existent en nombre considérable sur tels points de la tête sous la forme de petites poches entourées de nombreuses artères et de veines, contenant dans le sang qu'elles renferment les éléments de la salive; aucune loi physique régissant la matière brute, aucune théorie, quelque extraordinaire qu'on puisse l'imaginer, même par les hypothèses les plus singulières, ne sauraient faire comprendre, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer ailleurs, comment il est possible que ces petites poches puissent avoir la faculté de choisir dans la masse de ce sang ces mêmes éléments de la salive, et d'en composer cette humeur qui s'accumule dans leur cavité, et que ce soit précisément un liquide capable d'agir en premier sur les aliments ingérés, amenés par le concours de plusieurs autres organes entièrement différents, fort éloignés de ces glandes. Mais acceptons encore tout ceci comme un fait inexpliqué ou plutôt inexplicable; COMMENT SE FAIT-IL QUE LES CRYPTES AIENT PRÉCISÉMENT DES CANAUX EXCRÉTEURS, SURTOUT EMBRANCHÉS LES UNS SUR LES AUTRES, EN ÉCONOMISANT AINSI LA PLACE QUE LEUR GRAND NOMBRE DEVRAIT OCCUPER? D'après les lois physiques connues, la salive devrait s'accumuler dans ces petites poches, les distendre graduellement, et enfin les faire crever et se répandre partout, sans précisément arriver dans la cavité de la bouche, *où, seule, elle peut servir*; c'est-à-dire qu'il aurait dû y arriver ce qui a lieu dans un abcès qui finit par s'ouvrir. Mais non, chacun de ces follicules est muni d'un canal qui s'unit successivement à

tous les autres pour ne former qu'un petit nombre de troncs communs, et même un seul pour la glande Parotide placée derrière la mâchoire, et qui vient s'ouvrir précisément dans la bouche, où les aliments sont amenés pour s'imbiber de cette humeur digestive.

Quelque simple que la chose soit en elle-même, aucune explication ne saurait faire concevoir que cela doit nécessairement être ainsi, si ce n'est celle qu'UNE VOLONTÉ SUPRÊME TOUTE-PUISSANTE L'A ÉTABLIE AINSI, DANS LA VUE FINALE QU'ELLE CONNAISSAIT D'AVANCE DANS SA TOUTE-SCIENCE; et l'on arrive aux mêmes conclusions non-seulement pour toutes les autres glandes sécrétoires qui versent leur produit dans le canal alimentaire, mais encore pour la structure et les fonctions de tout autre organe.

En effet, COMMENT SE FAIT-IL QUE LES ALIMENTS, APRÈS AVOIR PASSÉ PAR LES DIVERSES OPÉRATIONS QUE LEUR FONT SI SINGULIÈREMENT SUBIR LES DIFFÉRENTS ORGANES QUE JE VIENS D'INDIQUER, N'ARRIVENT PAS ENCORE AU TERME DE CE PRÉTENDU ENCHAÎNEMENT DE HASARDS, EN VENANT TOUT SIMPLEMENT S'ACCUMULER DANS LA CAVITÉ DES INTESTINS; car rien n'oblige cette cavité à prendre telle forme et telle structure, la loi physique voulant, comme pour les cryptes sécrétoires, que par l'effet des corps étrangers qui s'y accumulent, elle prenne la forme d'un énorme sac qui finirait par crever en devenant plein; mais cela n'est point ainsi : la cavité qui doit servir de premier entrepôt est non-seulement limitée, mais encore disposée d'une manière extraordinaire; aussi PARFAITEMENT CONFORME AU BUT FINAL DE LA DIGESTION. COMMENT SE FAIT-IL ENCORE que cette cavité sécrète précisément un suc gastrique capable d'achever en peu d'heures la décomposition des aliments, et, entre autres, la chair *morte*, tandis qu'il n'attaque point les parois de l'estomac qui sont *vivantes*? EST-CE ENCORE LE HASARD, et toujours le hasard, qui fait que le *Pancréas* et le *Foie* versent les humeurs qu'ils sécrètent, PRÉCISÉMENT dans le commen-

cement du premier intestin, où ils doivent principalement exercer leur action digestive sur le chyme, préparé à cela dans l'estomac et non ailleurs, où ces humeurs ne sauraient être que nuisibles? Est-ce aussi par hasard que tout le tube digestif est couvert d'innombrables cryptes musqueuses, dont l'humeur qu'elles versent dans sa cavité, a précisément, par sa consistance visqueuse, la propriété de faciliter le glissement du chyme vers l'endroit où son résidu doit être expulsé? Comment concevoir aussi, que le mouvement progressif imprimé aux aliments ne soit soumis à la volonté de l'animal que jusqu'à l'œsophage, où l'intervention de cette volonté est nécessaire, tandis que plus loin le même mouvement est au contraire soigneusement soustrait à la conscience de l'individu, alors que l'intervention de la volonté de celui-ci ne pourrait être que nuisible au résultat final? Mais ce n'est pas tout encore, comment comprendre, sans admèttre, comme d'ailleurs partout, l'influence d'une intelligence toute-puissante, que chaque partie du canal alimentaire soit elle-même organisée d'une manière si remarquablement compliquée, pour contribuer, chacune à part, à ce même but final? Comment se rendre compte de la disposition des vaisseaux chylifères, qui non-seulement pompent dans les intestins les sucs nutritifs extraits des aliments par un procédé chimique qu'on n'a également pas encore pu expliquer; pour conduire le chyle précisément dans les veines, et non dans les artères; le mélange du sang veineux avec cette humeur, non encore assimilable, ne pouvant pas altérer la composition de ce dernier en lui enlevant la propriété nutritive qu'il n'a pas, tandis que ce mauvais effet aurait lieu sur le sang artériel.

Enfin, entrerai-je ici dans tous les détails des grandes fonctions de la circulation, de l'épuration du sang, de l'absorption et de la respiration, en demandant en particulier à chacun des faits si nombreux qui y contribuent, comment il est possible de concevoir qu'ils puissent avoir lieu, sans

LES ATTRIBUER A LA SEULE VOLONTÉ D'UN ÊTRE-SUPRÊME TOUT-PUISSANT QUI L'A ORDONNÉ AINSI DANS SA SAGESSE, ET PAR SA TOUTE-SCIENCE; car quel est le Matérialiste qui se croirait assez savant pour vouloir expliquer autrement le plus minime de ces faits? et je ne finirais point si je voulais énumérer non-seulement tous ceux relatifs à l'appareil digestif, mais encore ceux dépendant de tous les autres appareils organiques des animaux, où L'ON DÉCOUVRE PARTOUT LES SAVANTS MOYENS QUI Y ONT ÉTÉ EMPLOYÉS POUR LEUR FAIRE REMPLIR LES FONCTIONS QU'ILS EXERCENT. Voudra-t-on encore l'expliquer par les effets du hasard? ou bien, ce qui est peut-être plus incompréhensible encore, en essayant, comme l'ont fait quelques-uns, d'avoir recours, dans les explications, à certains *besoins qui auraient fait que des animaux primitifs, très-simples par hypothèse, cherchant à exercer telle ou telle partie de leur corps pour les perfectionner, se seraient par là compliqués de plus en plus dans leur organisme, jusqu'à devenir à la fin des hommes tels que nous les connaissons;* comme si le besoin qui n'est qu'un inconvénient sans aucune puissance active pouvait produire quoi que ce soit. Mais en définitive on a voulu donner une explication; et celle-ci en est une, comme l'est celle fondée sur le hasard; les conçoive qui pourra, c'est-à-dire qui aura une puissance intellectuelle assez forte pour trouver la raison de tous ces COMMENT, dont je n'ai indiqué que quelques-uns sur le nombre infini qu'on peut formuler : tous aussi inexplicables les uns que les autres, sans l'admission de la vérité fondamentale, que TOUT N'EST UNIQUEMENT DU QU'A LA VOLONTÉ D'UN DIEU CRÉATEUR, SEUL ÉTERNEL ET TOUT-PUISSANT.

La grande fonction de la production des sucs nutritifs, de leur absorption, de leur circulation dans le corps et de leur épuration s'exercent de la même manière chez tous les ANIMAUX VERTÉBRÉS, en offrant toutefois, comme les autres, des différences notables dans chaque CLASSE.

Chez les OISEAUX la digestion s'exécute, à très-peu de chose près, comme dans les Mammifères, avec quelque modification dans les formes des organes qui y contribuent.

Nous avons déjà vu ailleurs que ces animaux étant essentiellement destinés à traverser rapidement l'air, leur tête était terminée en avant par un bec plus ou moins conique, parfaitement conformé pour servir à fendre facilement l'air, et que les mandibules cornées qui le constituent, remplaçant à la fois les lèvres et surtout les dents des autres vertébrés, dont tous les oiseaux, sans exception, sont complétement dépourvus; et que c'est au moyen de ces mandibules que ces animaux saisissent et mâchent leur nourriture.

Les mandibules du bec sont d'ailleurs si bien organisées pour remplacer les dents dans leurs fonctions, QU'ELLES SE MODIFIENT DANS CHAQUE *famille* SUIVANT LE GENRE D'ALIMENT DONT CES ANIMAUX SE NOURRISSENT. Que chez les *carnassiers vivant de chair fraîche* le bec est généralement crochu, la mandibule supérieure se recourbant fortement en dessous sur l'inférieure, et se termine en une pointe très-aiguë, avec laquelle ces oiseaux déchirent facilement les chairs, pour en détacher des lambeaux, qu'ils avalent ensuite d'une pièce sans pouvoir du reste les mâcher; mais ce désavantage se trouve compensé par un plus grand pouvoir digestif de leur estomac, qui réduit facilement ces fragments en chyme.

Les espèces *carnassières se nourrissant de chair morte*, substance plus friable par un commencement de décomposition, ont déjà le bec moins crochu, mais toutefois assez pour servir efficacement à dépecer leur nourriture.

Les oiseaux *ichthyophages* ont le bec conformé à peu près comme les carnassiers, lorsqu'ils se nourrissent de grands poissons, tandis qu'il est d'ordinaire droit chez ceux vivant de petites espèces, qu'il leur suffit de saisir et d'avaler d'une seule pièce.

Ceux qui vivent *de très-petits animaux*, comme d'insectes et de vers, ont généralement le bec droit, et les mandibules

droites, égales et faibles, ou bien légèrement arquées, comme n'ayant aucun effort à produire avec tel organe pour saisir et dépecer leur aliment, qu'il leur suffit d'écraser un peu.

Parmi les *granivores*, les uns avalant les grains sans les briser, ont d'ordinaire le bec légèrement crochu et la mandibule supérieure un peu plus longue que l'inférieure; ce qui suffit pour relever les graines dont ils vivent.

Les petites espèces, pour lesquelles les semences dont elles se nourrissent sont proportionnellement grandes, ne les avalent généralement pas sans les avoir brisées, pour en rejeter la coquille et écraser l'amande. Pour cet effet, leur bec est d'ordinaire conique, et la mandibule à peu près égale, mais assez forte.

Enfin les espèces *herbivores*, telles que les *Oies*, ont les mandibules à peu près égales et garnies dans le fond de la bouche de crêtes transversales, faisant les fonctions des saillies qui caractérisent les dents des Mammifères herbivores.

Les *Canards* et autres Palmipèdes, dont le bec est conformé de même, quoiqu'ils se nourrissent de petits animaux, emploient très-avantageusement cette conformation de leur bec, soit à broyer leurs aliments, soit à cribler l'eau en la faisant entrer par l'extrémité de leur bec et ressortir entre les lamelles transversales, pour ne retenir que les petits corps dont ils vivent.

Dans d'autres Oiseaux encore on trouve des becs diversement conformés, souvent semblables à ceux dont je viens de parler, quoique la nourriture ne soit pas la même; mais c'est dans les cas où une autre raison l'a exigé ainsi, ou bien lorsqu'il n'est point incompatible avec le genre de nourriture. C'est ainsi que les *Perroquets* ont le bec crochu des Oiseaux de proie, quoiqu'ils se nourrissent de fruits et de graines; mais c'est parce que ces Oiseaux doivent se servir de leur bec crochu comme d'une main pour grimper.

La *Langue* des Oiseaux est à peu près conformée comme dans les Mammifères, avec cette différence essentielle qu'elle est soutenue dans son intérieur par une grande pièce osseuse, appendice de l'hyoïde; pièce dont on trouve toutefois déjà le rudiment chez les Mammifères. La langue est d'ordinaire aussi beaucoup moins charnue, souvent même presque cornée à son extrémité, mais assez molle en arrière pour pouvoir produire le vide dans l'eau lorsque l'oiseau veut boire ou pour pousser le bol alimentaire dans le pharynx; cavité généralement peu distincte de celle de la bouche; ces animaux n'ayant ni *Voile du palais* ni *Épiglotte* saillante qui puisse empêcher les corps étrangers d'entrer dans la trachée-artère. Mais il a été remédié a cet inconvénient, en donnant a la glotte la forme d'une simple fente longitudinale placée à la surface de la partie postérieure de la langue, et dont l'animal peut, à volonté, serrer les lèvres pour empêcher que rien n'y passe. C'est, comme on voit, un autre moyen plus efficace encore que celui employé chez les Mammifères.

Le *Canal alimentaire* proprement dit, depuis le Pharynx jusqu'à l'Anus, ne présente rien qui mérite d'être signalé ici, tout étant, à peu de chose près, comme chez les Mammifères; si ce n'est que les Oiseaux *granivores*, *herbivores* et quelques autres encore, ont de plus que ces derniers animaux, un appendice latéral à leur œsophage en forme de grande poche membraneuse, connu sous le nom de *Jabot*. Cette poche sert, comme la panse des Mammifères Ruminants, de premier entrepôt aux aliments que ces animaux avalent à la hâte, mais qui passent ensuite peu à peu directement dans l'estomac pour y être digérés, en revenant pour cela dans l'œsophage par le même orifice par lequel ils sont entrés dans ce jabot; mais sans remonter dans la bouche pour y être broyés; ce broiement ayant lieu dans l'estomac lui-même, parfaitement organisé pour cet effet.

Chez les espèces carnassières, l'*Estomac* est membraneux

et flasque comme dans les Mammifères. Celui des granivores et des herbivores, au contraire, présente une autre structure; ses parois latérales sont généralement d'une épaisseur considérable, formées de chaque côté d'une masse musculeuse très-ferme; les deux réunies tout autour par une bande, où la membrane de l'estomac est plus mince et par là flexible; et l'intérieur de la cavité est doublé d'une membrane muqueuse épaisse, presque cornée et fort rude. Cet estomac reçoit avec cette forme particulière le nom de *Gésier*. C'est, au moyen de ses deux masses latérales plus ou moins planes, qui se frottent fortement l'une contre l'autre, que ces Oiseaux broient, par une rumination stomacale, les aliments que la cavité renferme; et cela d'autant mieux que les granivores animaux ont l'instinct d'avaler une quantité de petites pierres, qui, mêlées aux graines, les brisent et les réduisent enpâte parles mouvements que leur communiquent les vigoureuses parois de ce gésier.

L'extrémité de l'intestin, au lieu de s'ouvrir au dehors par un orifice spécial, se termine au contraire chez tous les OISEAUX, ainsi que dans les REPTILES auxquels ils font suite, dans une poche commune au *Cloaque*, où aboutissent également ces conduits urinaires et les organes génitaux; disposition dont on ne connaît pas la raison. La fonction de la digestion s'exécute, du reste, comme chez les Mammifères.

L'absorption du chyle a également lieu par des vaisseaux très-fins qui conduisent cette humeur dans les veines. Les glandes qui versent leur sécrétion dans le canal alimentaire sont aussi à peu près les mêmes. Enfin l'appareil circulatoire ne diffère pas d'une manière notable de celui des Mammifères.

Il n'en est pas de même de l'appareil de la respiration, qui subit dans cette classe d'animaux de grandes modifications dues à la fonction du vol qui domine celle de la respiration.

J'ai déjà fait remarquer plus haut que, pendant le vol, les vigoureux muscles moteurs des ailes n'agissaient pas seulement sur ces dernières, mais aussi sur le sternum, où ils prennent leurs points d'attache, en tendant à le rapprocher de la colonne vertébrale à chacune de leurs contractions; et qu'en diminuant ainsi la capacité de la poitrine, ils produisaient l'expiration de l'air ; et j'ai fait remarquer en outre que si le diaphragme fonctionnait de même que chez les Mammifères, comme principal agent mécanique de la respiration, et cela surtout en sens contraire des muscles moteurs des ailes et des côtes, sa contraction produirait l'inspiration, tandis que celle de ces muscles produirait l'expiration ; d'où il arriverait d'ordinaire que ces deux causes n'agissant point de concert, et surtout pas d'une manière isochrone, elles produiraieut une fâcheuse perturbation dans cette fonction, l'une des plus importantes de tout l'organisme animal; dérangement qui rendrait à la fois le vol et la régénération du sang difficiles et même impossibles. MAIS CE GRAND INCONVÉNIENT A ÉTÉ LEVÉ EN NE SOUMETTANT L'ACTE MÉCANIQUE DE LA RESPIRATION QU'AUX MUSCLES EXTÉRIEURS AU THORAX, ET EN SUPPRIMANT PUREMENT ET SIMPLEMENT LE DIAPHRAGME.

En employant ce nouveau moyen mécanique dans la respiration, il n'était toutefois guère possible que cette dernière fût en tout temps principalement exécutée par les muscles moteurs des ailes, qui à l'état de repos où ils sont relâchés n'auraient pas pu fonctionner convenablement, en même temps que se trouvant constamment en activité, ils se seraient épuisés au point de ne pas pouvoir produire pendant le vol la force considérable qu'exige ce genre de locomotion. Aussi, tout en les faisant intervenir dans l'acte de la respiration, IL LEUR A ÉTÉ ADJOINT, COMME PRINCIPAUX AGENTS de cette fonction, non-seulement les muscles intercostaux, qui agissent déjà chez les Mammifères comme muscles respirateurs, mais encore plusieurs autres muscles accessoires, en

même temps que ces organes ont été rendus plus puissants, tant par un plus fort volume que par une modification importante qu'on a fait subir à leur action sur les côtes et le sternum, en rendant ces os plus mobiles, et en leur faisant même remplir les fonctions de levier, afin qu'ils pussent faire varier plus fortement la capacité du thorax. Pour atteindre ce résultat, les côtes, dont les paires se succèdent en arrière jusqu'au bassin et se répètent en outre en avant sur les vertèbres postérieures du cou, sont, à cet effet, non-seulement plus mobiles sur leurs vertèbres respectives que dans les Mammifères, mais leur seconde pièce ou côtes sternales, purement cartilagineuses chez ces dernières, où elles se continuent sans articulations avec les côtes vertébrales, SONT AU CONTRAIRE OSSEUSES chez les OISEAUX, et très-mobiles par articulations, tant sur les côtes vertébrales que sur le sternum, en faisant des angles à peu près droits avec les premières et des angles très-aigus avec les bords du second. PAR L'EFFET DE CETTE SAVANTE DISPOSITION, OÙ L'ÉPINE DORSALE, LES CÔTES VERTÉBRALES, LES CÔTES STERNALES ET LE STERNUM SONT DISPOSÉS EN ZIGZAG LES UNS À L'ÉGARD DES AUTRES, il résulte que la contraction du thorax est très-facile, surtout vers sa partie postérieure; tandis qu'en avant, précisément là où agissent les muscles moteurs des ailes, elle l'est beaucoup moins: les ailes étant fortement appuyées sur le sternum au moyen des os coracoïdiens; de manière que l'action des muscles des ailes sur le mouvement respiratoire qui n'a pas pu être entièrement évitée, ne constitue toutefois pas l'agent principal de ces mouvements.

POUR RENDRE LES MOUVEMENTS DES CÔTES PLUS FACILES ET MIEUX RÉGLÉS, il a été ajouté au milieu du bord postérieur des côtes vertébrales un appendice osseux en forme de grande et large apophyse dirigée en arrière, croisant la côte suivante, à laquelle elle est liée par divers faisceaux de muscles, le tout parfaitement disposé pour contribuer énergiquement aux mouvements de resserrement et de dilatation

du thorax ; appendices qui n'existent point dans les Mammifères, mais bien chez les Poissons, où ils reparaissent avec une autre fonction, celle de servir d'insertion aux vigoureux muscles latéraux du corps pour agir dans la nage.

Par l'effet de cette simple modification qu'a éprouvée le thorax, l'Oiseau étant en repos respire tout aussi facilement que le Mammifère, et pendant qu'il est lancé dans les airs les contractions volontaires du thorax produites par les mouvements des côtes pouvant être rendues parfaitement isochrones et simultanées avec celles dues aux muscles moteurs des ailes, elles ne se troublent en rien les unes les autres ; modifications dont j'ai, je crois, le premier fait connaître la cause déterminante dans mes ouvrages précédents.

La force considérable que les Oiseaux sont obligés d'employer pour se soutenir en l'air exigeant que les muscles qui la produisent puissent la réparer assez promptement à mesure qu'elle s'épuise, il était nécessaire pour cela que le sang qui circule dans ces organes pût non-seulement s'y renouveler plus promptement, mais qu'il fût aussi plus nutritif, ou, comme on dit, plus riche que chez les animaux qui se meuvent moins fortement ; condition pour laquelle il a fallu que l'acte de la respiration fût surtout plus énergique. OR POUR CELA AUSSI NOUS TROUVONS CHEZ LES OISEAUX LES DISPOSITIONS LES PLUS ADMIRABLES PRISES PAR LA SAGESSE DU CRÉATEUR POUR ATTEINDRE CE BUT.

Le corps devant être à la fois léger et le moins volumineux possible pour n'offrir qu'une faible résistance à l'air que l'animal traverse, en même temps que la respiration devait cependant être très-active, ce qui demandait que le poumon fût fort développé, ces deux conditions, qui semblent s'exclure, ont été remplies par un moyen, comme d'ordinaire fort simple, qui a consisté à augmenter l'organe respiratoire, en l'étendant par de nombreuses annexes dans toutes les parties supérieures du corps où il restait des places libres ; et comme ces cavités remplies d'air rendent les parties spécifiquement

plus légères, on assura en même temps mieux encore l'équilibre pendant le vol : le centre de gravité se trouvant porté par là plus vers le bas dans la région ventrale du tronc.

Or comme l'acte de la respiration consiste essentiellement dans la mise en contact du sang et de l'oxygène agissant l'un sur l'autre à travers des membranes plus ou moins minces, on conçoit que cet effet peut non-seulement être produit dans le Poumon, organe spécialement destiné à cette fonction, mais aussi partout ailleurs où ces conditions se trouvent remplies, et même quoique très-faiblement, à travers les téguments généraux du corps.

Cet effet d'une respiration supplémentaire doit, comme on le pense bien, être d'autant plus énergique que les organes qui en sont le siége se trouvent le mieux placés dans les mêmes conditions que les poumons; c'est-à-dire qu'ils doivent présenter des vaisseaux superficiels sanguins, disposés de façon que le sang qui s'y trouve contenu ne soit séparé de l'air ambiant que par les membranes très-minces qui constituent ces canaux. Or cette condition pouvant se trouver dans toutes les parties du corps où l'air peut pénétrer, LA SAGESSE DIVINE L'A ÉTABLIE DANS DE NOMBREUX ENDROITS, OÙ IL A ÉTÉ POSSIBLE DE FAIRE ARRIVER L'AIR INSPIRÉ COMME À L'ORDINAIRE, PAR LE NEZ ET LA BOUCHE. MAIS POUR CELA IL A FALLU AUSSI MODIFIER LE POUMON LUI-MÊME, qui reste toujours l'organe essentiel de cette grande fonction.

Si les poumons formaient, comme chez les Mammifères, un sac ouvert seulement par la trachée-artère, il aurait fallu, pour conduire l'air ailleurs, établir aussi d'autres voies de communication de ces parties avec l'extérieur; ce qui eût inutilement compliqué l'organisme; il était, au contraire, plus simple et plus rationnel de faire passer l'air par le poumon même, pour le conduire dans les diverses annexes de cet organe; et c'est en effet ce qui a lieu chez les Oiseaux seuls. On conçoit toutefois que PAR CELA MÊME QUE LE SAC PULMONAIRE EST PERFORÉ POUR LAISSER PASSER L'AIR À TRA-

VERS, IL EÛT ÉTÉ PHYSIQUEMENT IMPOSSIBLE D'Y FAIRE LE VIDE, pour y attirer l'air, tant qu'il FUT RESTÉ SOUS LA FORME DE SAC LIBRE, simplement renfermé dans la cavité thoracique, où l'air s'engageant entre le sac et les parois de la poitrine n'eût pas permis au poumon de se gonfler pendant l'inspiration : circonstance qui établit une nouvelle difficulté qu'il a fallu vaincre; et C'EST CE QUE LE CRÉATEUR A FAIT EN MODIFIANT SIMPLEMENT UN PEU CET ORGANE CHEZ LES OISEAUX SEULS. Ce changement a consisté à faire adhérer le poumon par toute sa surface supérieure aux vertèbres, aux côtes vertébrales et aux muscles intercostaux correspondants, en laissant sa face inférieure libre dans la cavité pectorale, à distance du sternum ; et à cribler partout la surface de cet organe de petits trous formant les terminaisons d'un certain nombre de rameaux bronchiques, par lesquels l'air qui pénètre par la trachée-artère dans le poumon s'en échappe pour se répandre partout où il trouve de la place. Quant à l'intérieur de cet organe, il a subi d'assez notables changements, COMME CONSÉQUENCE DE CE NOUVEAU MODE DE RESPIRATION.

Les principaux troncs bronchiques perdent leurs arceaux cartilagineux après avoir pénétré peu avant dans le parenchyme des poumons; et devenus ainsi entièrement membreux, leurs rameaux, qui continuent à se subdiviser du reste comme chez les Mammifères, communiquent latéralement les uns avec les autres, de manière à se résoudre à la fin en un tissu semblable à celui d'une éponge, dont les cavités forment des canaux ramifiés, et dont les filaments, anastomosés de mille façons, ne sont que les dernières subdivisions des vaisseaux pulmonaires liées encore par quelques brides membraneuses. L'air traversant ce tissu spongieux sort par les orifices dont la surface du poumon est criblée, en remplit tous les intervalles des autres organes circonvoisins de la région supérieure du corps; lesquels forment ainsi plusieurs poches remplies de gaz atmosphé-

rique, qui agit sur le sang contenu dans les vaisseaux superficiels de ces organes, absolument comme il agit dans le poumon même.

On a compté un certain nombre de ces poches, dont la principale est la cavité viscérale même; mais elles sont réellement innombrables. L'air ainsi extravasé remplit non-seulement les cavités ménagées entre les organes contenus dans le thorax, l'abdomen et le bassin, mais il pénètre même dans les intervalles laissés entre les nombreux chefs des muscles de la région supérieure du corps, et parvient par là jusqu'à la tête et même dans l'intérieur de tous les os de la partie supérieure du corps, dont il remplit le tissu cellulaire, ainsi que les grandes cavités des os longs des ailes, qui, à cet effet, sont dépourvus de moelle; tandis que dans la partie inférieure du corps, et spécialement dans les membres postérieurs, ces cavités n'existent pas, les os étant, comme chez les Mammifères, remplis de moelle.

Par l'effet de ce grand volume d'air renfermé dans le corps des oiseaux et qui s'y renouvelle par les contractions et les dilatations alternatives que les cavités qui le contiennent éprouvent par les mouvements des organes circonvoisins; air qui sort et entre par les pores constamment ouverts des poumons, la respiration du sang peut avoir lieu avec plus ou moins d'énergie, sur un bien plus grand espace que chez les Mammifères; en même temps que ces poches aériennes rendant la partie supérieure du corps spécifiquement plus légère que l'inférieure, contribuent beaucoup à maintenir l'équilibre de l'oiseau dans le vol : SECOND BUT QUE L'INTELLIGENCE SUPRÊME A ATTEINT PAR LÀ.

Certains Physiologistes ont même pensé que ces cavités aériennes des Oiseaux avaient pour raison de rendre ces animaux spécifiquement plus légers dans l'air, afin de faciliter le vol, en les transformant en une espèce de ballon aérostatique vivant; mais c'est bien chercher le merveilleux là où il n'y en a pas; car le moindre examen de la question fait voir que le

gaz contenu dans ces poches n'est autre chose que de l'air atmosphérique, mêlé même d'acide carbonique, et par là spécifiquement plus lourd que l'air extérieur; et si la température plus élevée à laquelle ce gaz se trouve le rend plus léger, celui-ci doit, par sa petite quantité, avoir un si faible effet sur le poids spécifique de l'oiseau, que réellement on ne saurait en tenir compte.

On conçoit, par cette disposition de l'appareil respiratoire des Oiseaux, que si le thorax est dilaté principalement par l'abaissement du sternum dû au mouvement des côtes, l'air doit pénétrer dans le poumon et le traverser pour remplir les poches aériennes annexes de cet organe, et en être expulsé par la contraction; effet auquel contribuent en outre des expansions musculeuses qui entourent les gros troncs bronchiques, et en outre une lame musculeuse qui revêt la lame inférieure de la poche renfermant le poumon; lame du reste très-faible, peu apparente chez les petits oiseaux, mais qui, selon CUVIER, se trouve chez l'*Autruche*.

Dans la CLASSE des REPTILES, l'appareil de la grande fonction de la *Nutrition* éprouve encore d'autres modifications COMME CONSÉQUENCE DES CONDITIONS SPÉCIALES DANS LESQUELLES CES ANIMAUX ONT ÉTÉ PLACÉS, TANT PAR LA DÉGRADATION QUE LEUR ORGANISME SUBIT QUE PAR LE GENRE DE VIE ASSIGNÉ AUX DIVERSES ESPÈCES SELON LEURS TYPES.

Les SAURIENS étant des animaux terrestres et d'ordinaire quadrupèdes comme les Mammifères, ont aussi à peu près le même *Appareil digestif;* des mâchoires garnies de dents, mais plus simples que chez ces derniers, étant partout plus ou moins coniques comme les canines dont elles ont aussi la fonction, ne servant le plus souvent qu'à saisir et à déchirer la proie. Mais outre ces dents maxillaires, plusieurs genres de Sauriens en ont encore d'autres implantées au palais et plus ou moins arquées en arrière pour servir plus particulièrement à la déglutition. Ces mêmes dents palatines se retrouvent ensuite, pour le même usage, chez les Serpents et même

chez les Batraciens, qui, par contre, en manquent quelquefois à la mâchoire inférieure ou à la supérieure.

Quant aux autres organes buccaux, ainsi qu'au *Pharynx* et à l'*Œsophage*, ils ressemblent moins à ceux des Mammifères qu'à ceux des Oiseaux, classe qui fait suite aux Sauriens.

Pour ce qui est de l'*Estomac* et des autres parties du tube intestinal, ils sont à peu près dans les conditions intermédiaires entre ceux des animaux de ces mêmes classes; en approchant toutefois davantage de ceux des Oiseaux; le *Rectum*, les organes urinaires et ceux de la génération aboutissant à un *Cloaque* commun. Il en est de même des organes sécrétoires dépendant de l'appareil de la digestion. Enfin le système sanguin est aussi à peu de chose près le même, ne différant essentiellement de celui des deux premières classes que par la composition du cœur, qui éprouve déjà d'assez notables changements POUR ÊTRE PRÉPARÉ À LA CONDITION QU'IL DOIT PRÉSENTER CHEZ LES POISSONS, ANIMAUX OÙ LE CŒUR GAUCHE OU AORTIQUE DISPARAÎT COMPLÉTEMENT.

Pour arriver à ce résultat, les deux cœurs des Reptiles commencent par communiquer entre eux par une ouverture plus ou moins grande, percée dans la cloison qui sépare les deux ventricules; ouverture au moyen de laquelle le sang veineux et le sang artériel se mélangent; et ces animaux présentent en outre la particularité que chacun des deux ventricules produit une *Aorte*; celle de droite, plus forte, se distribuant dans le côté gauche du corps, et celle de gauche dans le côté droit; en même temps que ces deux vaisseaux primitifs communiquent encore, par un tronc transversal, avec l'Artère pulmonaire, d'où résulte également un mélange des deux sangs, humeurs qui ne sont nulle part ni complétement artériel comme celui des Mammifères, ni entièrement veineux; et en conséquence moins nutritif.

Les deux aortes naissent d'ailleurs si près l'une de l'autre que plusieurs Anatomistes les trouvant confondues à leur origine, admettent un tronc commun entre elles.

Dans les *Crocodiles*, la communication des deux cœurs n'a réellement lieu que tout à fait à la base des ventricules, et plutôt seulement entre les origines des deux aortes, de manière qu'on peut considérer la cloison interventriculaire comme complète. Dans les autres SAURIENS et les SERPENTS, cette cloison est, au contraire, plus fortement échancrée à la base, de manière que les deux ventricules communiquent largement entre eux; et enfin, chez les BATRACIENS, le cœur éprouve encore une nouvelle simplification qui le rapproche déjà beaucoup de celui des POISSONS. Il n'existe plus chez eux qu'une seule oreillette remplissant les fonctions des deux, et la cloison des ventricules disparaissant entièrement, les deux cavités n'en constituent plus qu'une seule, où les deux sangs sont en conséquence complétement mêlés. Dans le seul genre *Pipa*, on remarque encore vers le sommet de cet organe un vestige de cette séparation.

Les Appareils de la digestion et de l'absorption du chyle, et la manière dont ils exercent leurs fonctions, sont du reste, chez tous les REPTILES, à peu près comme dans les Mammifères et les Oiseaux; si ce n'est qu'assez généralement ces animaux mangent dans un temps donné, moins, et souvent beaucoup moins que ces derniers; mais digèrent mieux.

Une disposition des plus remarquables existe toutefois dans les organes buccaux de l'une des principales divisions des OPHIDIENS comprenant les SERPENTS venimeux. Ces animaux, dont la morsure est, comme on sait, fort dangereuse, ont reçu à ce sujet, pour leur défense, un arrangement tout particulier et fort curieux sous le rapport mécanique, dans la disposition de leur appareil masticateur; mécanisme au moyen duquel ils lancent un venin très-actif dans la plaie que leurs dents font en mordant, mais dont la disposition est trop compliquée pour qu'on puisse en donner une idée exacte sans le secours de figures, et que je ne puis en conséquence qu'indiquer ici.

Les os maxillaires supérieurs, fortement renflés et courts,

n'existent que vers l'extrémité antérieure du museau, où ils sont mobiles sur la tête avec un mouvement d'avant en arrière. Leur bord inférieur, portant d'ordinaire les dents, n'en présente que de trois à cinq environ, en forme de longs crochets en quart de cercle, recourbés en dessous et en arrière; mais une seule de ces dents, la première, est complétement dressée sur sa base, les autres successivement plus petites et en train de croissance, étant repliées en dedans et couchées dans une fossette que leur forme à cet effet la gencive, et ne servent en conséquence pas. Ces dents sont insérées sur une partie membraneuse de la gencive recouvrant une grande fosse creusée dans la partie inférieure de la mâchoire, simulant une grande alvéole dentaire, répondant à la fois à toutes ces dents crochues, mais servant de réservoir au redoutable venin dont ces animaux sont pourvus, humeur qui s'en écoule par ces mêmes dents, formées pour cela en tube conique ouvert à la pointe par une simple petite fissure.

Cet os maxillaire s'articule à sa face postérieure avec une longue tige osseuse dirigée horizontalement en arrière, allant s'articuler à son tour à son extrémité postérieure avec la mâchoire inférieure; celle-ci disposée de façon que lorsqu'elle s'abaisse quand l'animal ouvre la bouche, cette tige est portée en avant et pousse devant elle le maxillaire supérieur, et avec lui les dents venimeuses qu'il porte, lesquelles se fléchissent en dessus et en avant pour revenir en arrière lorsque le Serpent ferme la bouche pour mordre; mouvement dans lequel ces dents venimeuses agissant d'avant en arrière, s'implantent dans le corps mordu en y lançant le venin qui jaillit de leur pointe. Par cela même que ces dents sont arquées avec la pointe dirigée en arrière, elles font le contre-crochet dans l'objet saisi par l'animal, et qui ne peut être relâché que quand ce dernier ouvre de nouveau la bouche. Quoique ce mécanisme soit très-simple, il est toutefois très-remarquables par l'efficacité de l'effet

auquel il doit contribuer; MÉCANISME DÉJÀ PRÉPARÉ DE LOIN PAR LES MODIFICATIONS GRADUELLES QUE LES OS DE LA TÊTE ÉPROUVENT DANS L'ORDRE DES SAURIENS, AUQUEL LA FAMILLE DES SERPENTS FAIT SUITE. Mais tout ne se borne pas là, les dents venimeuses devant inoculer le virus par piqûre, IL ÉTAIT NÉCESSAIRE QU'ELLES CONSERVASSENT UNE POINTE TRÈS-AIGUE; or, si la petite ouverture de leur extrémité était parfaitement terminale, la pointe se trouverait par là même émoussée; AUSSI CE N'EST POINT AINSI QU'ELLE EST PERCÉE, MAIS SUR LE CÔTÉ DU CROCHET; de manière que son extrémité est parfaitement pointue.

J'ai dit que les Serpents venimeux avaient plusieurs de ces crochets venimeux de chaque côté, mais que le premier était seul dressé et fixé, propre à fonctionner; tandis que les autres, moins développés, étaient repliés dans la bouche, et encore sans usage. Cet arrangement est également fort remarquable, tant sous le rapport mécanique que sous celui de la fonction que ces dents doivent remplir. On conçoit que par cela même que ces dents font contre-crochet dans le corps que le serpent a mordu, si l'animal blessé fait des efforts pour se dégager, il peut facilement arriver que ces crochets soient arrachés, d'où résulterait que le serpent serait privé de son moyen de défense; MAIS IL A ÉTÉ TRÈS-SAVAMMENT REMÉDIÉ À CET ACCIDENT, AU MOYEN DES DENTS DE REMPLACEMENT EMMAGASINÉES dont j'ai parlé; dents disposées de façon que si celle qui fonctionne est arrachée, la première qui la suit se lève aussitôt pour la remplacer; tandis que cela est impossible tant que la première existe, et voici comment. Toutes ces dents étant implantées sur une partie molle de la gencive recouvrant la grande fosse creusée dans l'os maxillaire, le premier crochet, placé contre le bord extérieur de cette fosse, y trouve un point d'appui, et s'appuie en outre vers le côté interne contre la base du second crochet fléchi de côté vers l'intérieur de la bouche, de manière à être assez solidement fixé dans sa position redressée,

tandis que la seconde dent et les suivantes ne sauraient se lever, leurs bases appuyant les unes contre les autres dans cette position. Mais sitôt que la première disparaît, la suivante n'ayant plus cet obstacle vers son côté externe, peut facilement se redresser, et y est même forcée par l'effet de la cicatrisation de la plaie occasionnée par l'arrachement du premier crochet : les lèvres de cette plaie se rapprochant, tirent la base de la seconde dent en dehors, et la forcent à se redresser. Voilà pour l'ingénieux mécanisme des os et des dents de ces redoutables animaux; mais ce n'est pas tout : le venin s'accumule pour servir au besoin, de chaque côté, dans un grand follicule, simulant un abcès placé au milieu des muscles de la joue et de la tempe, les deux parties étant confondues en une seule. C'est-à-dire que ces muscles, destinées par leur fonction ordinaire et principale, à produire l'élévation de la mâchoire inférieure lorsque l'animal mord, compriment nécessairement par leurs contractions le réservoir du venin, et produisent par là l'éjaculation de ce dernier, qui est conduit au moyen d'un gros canal spécial dans la cavité creusée dans l'os maxillaire, d'où ce poison s'échappe par l'extrémité des crochets venimeux. Or cet effet est d'autant plus efficacement produit, qu'un chef du muscle temporal enveloppe tout spécialement le follicule du venin, en y fixant des digitations terminales, de manière à être plus particulièrement chargé de le comprimer.

Par l'effet de ces remarquables dispositions, les crochets venimeux se fléchissent passivement en avant, par cela même que le serpent ouvre la bouche, et reviennent avec force en arrière lorsqu'il la ferme pour mordre, en s'implantant dans l'objet saisi, en même temps que, par l'action des muscles releveurs de la mâchoire, le venin est poussé dans la plaie; l'empoisonnement s'exécutant ainsi, en quelque sorte simplement, sans l'intention de l'animal.

Les Serpents même non vénéneux, tels que les *Couleuvres*, ayant l'habitude de tendre leur langue fourchue au

dehors en la faisant vibrer, lorsqu'ils sont inquiétés, on pense généralement que c'est là le dard avec lequel ils piquent : c'est une erreur fondée simplement sur l'apparence; cette langue, ayant son extrémité molle, ne peut produire aucun effet fâcheux.

Les Serpents étant dépourvus de membres dont ils puissent s'aider pour dépecer leur proie, sont obligés de l'avaler toute d'une pièce. Les petites espèces ne vivent, il est vrai, que d'insectes, mais les grandes avalent bien des animaux souvent plus gros qu'eux. OR ENCORE POUR CELA CES REPTILES ONT REÇU DES FACULTÉS REMARQUABLES QUI COMPENSENT CHEZ EUX CETTE ABSENCE DE MEMBRES. Lorsque la proie est trop grosse pour entrer facilement dans la bouche du serpent, celui-ci la saisit par un bout, et cherche à l'y introduire ; et comme ses dents, tant les venimeuses que d'autres implantées de chaque côté le long du palais, sont arquées en arrière, l'animal ayant une fois mordu, il lui est difficile de lâcher prise; vu que ces dents faisant contre-crochets, s'opposent à ce que la proie ressorte de la bouche; et les efforts que le serpent fait pour la comprimer la poussent toujours de plus en plus en arrière; d'où résulte que si le corps de la proie est un peu gros, la cavité buccale n'étant d'ordinaire pas assez ample pour la recevoir, l'obstacle que cette masse à avaler forme, fait de plus en plus dilater cette cavité jusqu'à ce que l'objet saisi puisse passer; mais, avant tout, il a fallu que cela fût possible. CET INCONVÉNIENT MAJEUR AYANT ÉTÉ PARFAITEMENT PRÉVU; IL Y FUT REMÉDIÉ EN PERMETTANT, PAR UNE DISPOSITION PARTICULIÈRE DES MACHOIRES DE CES ANIMAUX, QUE LA BOUCHE PUT SE DILATER EN QUELQUE SORTE INDÉFINIMENT. Pour cela les deux branches des mâchoires inférieures au lieu d'être soudées entre elles, ou du moins articulées d'une manière immobile au menton, y sont au contraire simplement unies par un ligament transversal très-élastique, capable de s'allonger considérablement; de manière que si le serpent fait entrer une proie d'un fort volume dans sa bouche,

les deux mâchoires s'écartent tellement l'une de l'autre, qu'elles ne constituent plus, relativement à l'ensemble, que deux petits os placés sur les côtés de la tête, et unis par un cordon entourant par en dessous le corps volumineux de la proie. La bouche devenant par là énormément large, le serpent peut y faire entrer des corps fort gros, qui passent ensuite aussi aisément dans le pharynx, et successivement dans l'œsophage et l'estomac, qui tous se dilatent pour recevoir l'objet avalé.

La proie ne pouvant pas être dépecée, le suc gastrique contenu dans l'estomac ne peut agir sur elle que par sa surface; aussi la digestion de ces animaux est tellement lente, qu'il suffit à un serpent de grande taille d'avaler une bonne proie, une seule fois toutes les trois ou quatre semaines, et même à de plus grands intervalles encore; mais aussi leur force digestive est telle, que tout ce qui est nutritif dans le corps de la proie est absorbé, les excréments ne renfermant plus que les parties tout à fait indigestibles, telles que les os et les productions cornées.

Lorsque la proie est ou trop grosse ou formée de façon à ne pas pouvoir être avalée dans son état naturel, le serpent l'enveloppe de ses contours, la resserre, la brise et la pétrissant ainsi dans sa peau, l'allonge et la couvre de bave pour la rendre plus glissante, la saisissant ensuite par un bout, il l'avale dans cet état comme tout autre corps naturellement allongé. C'est ainsi que des serpents d'environ *cinq à six mètres de long sur moins de deux décimètres de diamètre, mais dont la tête n'a que quinze centimètres de long sur dix de large, ont pu avaler des animaux de la taille d'un gros Bouc.*

Quant à l'appareil de la *Respiration*, il présente dans toutes les FAMILLES de la CLASSE DES REPTILES plus d'analogie avec celui des Mammifères qu'avec celui des Oiseaux; cet appareil se trouvant chez ces derniers considérablement modifié, en vue de la fonction du vol.

Le POUMON est, comme chez les Mammifères, un sac mem-

braneux flottant dans la cavité thoracique, et divisé intérieurement en cellules, où aboutissent les canaux aériens ou *Bronches*; avec cette différence que, ces cellules sont de moins en moins nombreuses et plus grandes. Les Bronches s'y divisent d'ordinaire peu, s'ouvrant bientôt dans quelques grandes cavités centrales, garnies sur leurs parois de cellules plus petites surcomposées, dans lesquelles l'air circule librement. Chez les OPHIDIENS et les BATRACIENS, il n'y a même qu'une seule cavité centrale très-grande; de manière que le poumon prend tout à fait la forme d'un sac à parois celluleuses, et présente ainsi sa forme la plus simple.

Pour ce qui est des mouvements respiratoires d'inspiration et d'expiration, ils s'exécutent chez les SAURIENS et les OPHIDIENS, à peu près comme dans les OISEAUX, par l'effet des mouvements des côtes, ces animaux étant, comme ces derniers, privés de diaphragme.

Mais il n'en est pas de même chez les BATRACIENS, et spécialement chez les ANOURES, qui, privés de côtes, ne sauraient les employer à cette fonction; aussi la NATURE CRÉATRICE A-T-ELLE INTRODUIT CHEZ CES DERNIERS ANIMAUX UN AUTRE MOYEN POUR PRODUIRE CET EFFET, EN RENDANT L'INSPIRATION ACTIVE PAR UNE ESPÈCE DE DÉGLUTITION DE L'AIR EXERCÉE PAR LA LANGUE ET LES MUSCLES DE LA GORGE; c'est-à-dire que ces animaux, au lieu d'aspirer l'air dans leurs poumons en faisant le vide dans le thorax, ainsi que cela a lieu chez les vertébrés supérieurs, l'y poussent au contraire comme par des coups de piston, et l'expiration a lieu par la contraction subséquente de toute la cavité viscérale. Pour cela l'air étant attiré par les narines dans la cavité de la bouche, au moyen de l'abaissement de la langue et des muscles de la gorge, est ensuite poussé dans le poumon par les mêmes organes qui reviennent sur eux-mêmes.

C'EST AINSI QUE DIEU A PAR SA TOUTE-SCIENCE SU MODIFIER LES ORGANES MÉCANIQUEMENT ACTIFS DE LA RESPIRATION, SELON LES CIRCONSTANCES DANS LESQUELLES IL A PLACÉ LES

DIVERS ANIMAUX, POUR LES METTRE PARTOUT EN HARMONIE D'ACTION AVEC LES ORGANES ESSENTIELS DE CETTE FONCTION, AFIN QUE CELLE-CI SOIT PARTOUT EXERCÉE AVEC LA MÊME EFFICACITÉ. Chez les MAMMIFÈRES, c'est l'inspiration qui a été rendue active par les effets des contractions du diaphragme, secondé par les mouvements des côtes; et l'expiration est passive par le simple retour de ces organes à leur disposition primitive.

Chez les SAURIENS et les OPHIDIENS, c'est encore l'inspiration qui est active; mais par l'effet des mouvements des côtes seulement, devenues ses organes essentiels, de secondaires qu'elles étaient, le diaphragme ayant disparu chez ces animaux.

Dans la Classe des OISEAUX, où il n'y a également plus de Diaphragme, les mouvements respiratoires se font de même au moyen des côtes; mais c'est l'expiration qui est active et l'inspiration au contraire passive.

Enfin chez les BATRACIENS et les CHÉLONIENS, ni l'un ni l'autre de ces moyens n'est plus employé. Les premiers étant à la fois privés de diaphragme et de côtes; et les seconds également pour la raison de l'absence du diaphragme, et par la fixité des côtes. MAIS LA FONCTION EST MAINTENUE EN Y EMPLOYANT L'APPAREIL HYOÏDE ET SES MUSCLES, EN PRÉLUDANT DÉJÀ PAR LÀ AUX MOYENS MÉCANIQUES MIS EN USAGE CHEZ LES POISSONS, ainsi qu'on le verra un peu plus loin.

L'appareil respiratoire que je viens de décrire chez les Batraciens, comme étant anatomiquement analogue à celui des Mammifères, est accompagné chez ces animaux d'un autre formé par les *Branchies*, complétement distinct du premier, et dont la fonction est de faire respirer le sang au moyen de l'oxygène en dissolution dans l'eau, milieu dans lequel ces animaux vivent; moyen qui constitue ainsi une *respiration aquatique*.

Ce second appareil, accessoire du poumon, n'existe toutefois d'une manière permanente que dans quelques genres

d'Urodèles, tels que les *Axolotls*, les *Siren*, etc., formant le passage à la Classe des Poissons; tandis que chez les autres, comme les *Tritons*, les *Salamandres*, ainsi que dans les *Grenouilles* et les *Crapauds*, qui subissent une métamorphose, ces branchies, qui existent d'abord, disparaissent, et la respiration, changeant de mode, est exercée exclusivement par des poumons.

Ces *Branchies* consistent en de petites excroissances, en forme d'arbuscules, d'une chair fort délicate, placés de chaque côté sur le cou, et dans les téguments desquelles une partie du sang venant du cœur vient à circuler.

Sous cette première forme ces animaux ont, comme à l'état adulte, un seul cœur, composé d'un *Ventricule* et d'une *Oreillette*, où le sang veineux du corps arrive et se trouve poussé par une *Aorte* commune dans tout le corps; et une principale branche se rend dans les branchies pour y faire respirer une partie du sang qui revient à l'oreillette par une *Veine pulmonaire* unique, en y mêlant le sang qui a nouvellement respiré avec celui qui y afflue de toutes les parties du corps, pour être de nouveau lancé dans tout l'organisme.

Dans les Batraciens à branchies permanentes, ainsi que chez les *Têtards* des autres, le ventricule produit en outre un tronc particulier ou *Artère-branchiale* qui se rend dans les branchies pour y faire respirer le sang par l'eau; et les veines branchiales qui reviennent de ces organes se réunissent de nouveau d'abord en une branche unique pour chaque côté; et plus loin en un seul tronc impair qui va se continuer avec l'aorte postérieure, sans revenir au cœur.

Lors de la métamorphose, dont il sera encore parlé ailleurs, les branchies disparaissant, les vaisseaux qui s'y rendent et ceux qui en viennent s'oblitèrent, et l'animal ne respire plus que par les poumons.

C'est ainsi que dans ces animaux de transition, la Providence créatrice introduit ce nouveau mode de respiration par Branchies, qui doit remplacer plus loin, chez

LES POISSONS, CELUI PAR POUMONS, EN AJOUTANT L'APPAREIL QUI EN REMPLIT LES FONCTIONS; D'ABORD COMME SIMPLE ACCESSOIRE TEMPORAIRE, PUIS COMME ACCESSOIRE PERMANENT DANS LES BATRACIENS URODÈLES INFÉRIEUR, ET CONSERVE ENFIN CE SECOND APPAREIL SEUL CHEZ LES POISSONS, AFIN DE NE PAS PASSER BRUSQUEMENT À UN NOUVEAU MODE DE RESPIRATION.

Dans la CLASSE si singulière des CHÉLONIENS, animaux très-voisins des REPTILES, les mêmes fonctions de la digestion, de la circulation et de la respiration ne présentent aucune différence notable avec celles de ces derniers, si ce n'est que ces animaux étant, comme les Oiseaux, complétement privés de dents, ont aussi comme ceux-ci leurs deux mâchoires garnies d'un bec corné qui en tient lieu; mais du reste, leur canal intestinal, leurs systèmes de circulation et d'absorption, ainsi que l'appareil respiratoire, sont au fond les mêmes que dans les Reptiles; les poumons offrant, comme chez les SAURIENS, de grandes cavernes au centre, où aboutissent les bronches; et à la périphérie, des cellules surcomposées communiquant avec ces cavernes.

Quant à l'acte mécanique de la respiration, il a lieu, ainsi que je viens de le dire, au moyen d'une espèce de déglutition de l'air, comme chez les Batraciens; mais, par la raison contraire, celle de la grandeur et de l'immobilité des côtes.

Nous arrivons ici à la CLASSE des POISSONS, la dernière des VERTÉBRÉS; animaux où les divers appareils et système organique de la grande fonction de l'assimilation ont subi des modifications très-notables, pour les mettre à la fois en harmonie avec la vie essentiellement aquatique pour laquelle ils ont été créés, et l'état où ils se trouvent par l'effet de la loi de gradation que tous les Animaux suivent dans l'ensemble de toute l'échelle zoologique; conditions où se montre encore la sublime sagesse de l'Intelligence suprême qui a tout ordonné.

Nous avons déjà vu ailleurs avec quelle profonde connaissance de la mécanique transcendante, le corps des Poissons

a été formé pour faciliter à ces animaux les mouvements de locomotion au milieu des eaux, où ils sont obligés de vivre; MAIS LA SAGESSE DIVINE N'A PAS DÛ BORNER LÀ LES SOINS AVEC LESQUELS ELLE A CONFORMÉ CES ÊTRES ESSENTIELLEMENT DESTINÉS À VIVRE DANS L'EAU; TOUTES LEURS AUTRES FACULTÉS ONT DÛ ÊTRE ÉGALEMENT MODIFIÉES EN CONSÉQUENCE DE CETTE GRANDE CONDITION, AFIN QUE L'EXISTENCE DE CES ANIMAUX FÛT POSSIBLE.

Les membres ayant été considérablement réduits, tant par l'effet de la dégradation générale qu'ils ont subie que dans leur forme de simples nageoires accessoires qu'elles ont reçues, ne pouvant pas servir à ces animaux à combattre, à saisir et à dépecer les objets dont ils peuvent se nourrir; LA SAGESSE DIVINE A REMÉDIÉ À CE DÉFAUT DE MOYENS, EN RENDANT CEUX-CI INUTILES, DONNANT AUX POISSONS LA FACULTÉ DE POUVOIR SAISIR DIRECTEMENT AVEC LEUR BOUCHE LES CORPS DONT ILS SE NOURRISSENT, ET DE LES AVALER D'UNE SEULE PIÈCE; faculté qu'elle a également accordé à tous les animaux qui, par une raison quelconque, se trouvent de même dans l'impossibilité de dépecer et de mâcher leurs aliments. C'est ainsi que certains POISSONS vivent exclusivement de petites particules de matières nutritives disséminées autour d'eux dans l'eau; que d'autres se nourrissent de végétaux dont ils peuvent facilement arracher des parcelles; et d'autres encore d'animaux plus ou moins grands, et souvent d'un volume si considérable qu'une extrémité sort pendant longtemps encore de leur bouche, tandis que l'autre, arrivée au fond de l'estomac, y digère, en attendant que le reste puisse peu à peu y arriver; ainsi que cela a souvent lieu chez le *Brochet*. Pour cela, les espèces qui se trouvent dans cette dernière condition SONT GÉNÉRALEMENT DE BONS NAGEURS, afin de pouvoir facilement atteindre leur proie; à moins que par un moyen quelconque, DONT ELLES ONT ÉTÉ POURVUES, elles puissent s'en rendre maîtres.

Par cela même que les Poissons n'ont aucun organe spé-

cial de préhension, qui puisse leur faciliter les moyens de saisir et de maintenir les objets dont ils se nourrissent, LEUR BOUCHE A ÉTÉ GARNIE CONVENABLEMENT DE DENTS POUR SUPPLÉER A CE DÉFAUT; et c'est dans cette classe d'animaux qu'on trouve les systèmes dentaires les plus complets et les mieux conditionnés pour servir à la préhension aussi bien qu'à la déglutition; et chez certaines espèces seulement à la mastication.

Nous avons vu que les Mammifères n'avaient qu'une seule rangée de dents placées autour de chaque mâchoire; que chez certains Reptiles, soit qu'ils aient, comme les Mammifères, des dents maxillaires, soit qu'ils en soient en partie privés, il en existait aussi au palais, mais généralement de petites en forme de crochets dirigées en arrière, pour mieux agir dans la déglutition.

Mais c'est dans la CLASSE des POISSONS qu'on trouve les dentures les plus variées, tant sous le rapport des diverses parties de la bouche où les dents sont implantées, que sous celui du nombre, de la forme et de la disposition de ces organes.

Les uns, tels que les *Ammocettes*, les derniers et les plus dégradés de la classe, ayant déjà la forme générale des vers, n'ont pas de dents du tout, et sont réduits à sucer, pour se nourrir, les substances glaireuses adhérentes aux pierres. D'autres, comme les *Carpes*, n'ont point de dents aux mâchoires, mais bien au bord du gosier, où les os pharyngiens inférieurs sont garnis de grosses dents au moyen desquelles ces poissons pressent au passage les aliments contre une plaque très-dure placée au palais.

D'autres espèces encore ont des dents sur divers points du palais et de la langue; et chez plusieurs toutes les parties de la bouche en portent à la fois.

Les dents varient ensuite également beaucoup quant à leur forme. Chez la plupart elles sont coniques et plus ou moins arquées en arrière. Dans certaines espèces elles sont

simplement en tubercules arrondis, rapprochés comme des pavés; chez d'autres encore, elles sont, au contraire, petites, grêles et serrées en nombre considérable, ce qui leur a fait donner le nom de *dents en velours*. Enfin, chez beaucoup de ces animaux la langue et le palais en sont entièrement recouverts. Ici les dents forment, par leur rapprochement, de larges plaques osseuses diversement configurées dans leurs parties; dispositions qui sont surtout fort remarquables dans les divers genres de la famille des *Raies* par la parfaite régularité des pièces qui composent ces plaques. Mais de tous les systèmes dentaires celui des *Squales*, et plus particulièrement celui des *Leiches*, espèce voisine des *Requins*, est le plus remarquable par l'INGÉNIEUSE DISPOSITION QUE CES ORGANES ONT REÇUE À LA MACHOIRE INFÉRIEURE, CONFORMÉMENT À LA VIE ÉMINEMMENT CARNASSIÈRE ET VORACE DE CES ANIMAUX. Ces dents ont la forme de larges fers de lances triangulaires, ou de ciseaux dentés, disposées sur plusieurs rangs longitudinaux très-serrés; mais dont celles du premier ou de l'externe sont seules redressées pour agir dans la mastication; tandis que les autres sont repliées au-dessous contre la face interne de la mâchoire, en s'imbriquant les unes sur les autres, dans une disposition qui rappelle celle des dents venimeuses des serpents. La moitié terminale tranchante formant la couronne de ces dents est seule libre, tandis que la moitié basilaire plus large formant la racine est enfoncée dans la gencive, mais non dans l'os même de la mâchoire. A la première rangée ces dents sont appliquées contre la face extérieure de cet os, et maintenues fixes par la gencive dans laquelle leurs racines sont enfoncées. Les dents de la seconde rangée, au contraire, sont renversées en dedans contre la face interne de la mâchoire, avec leurs racines dirigées en haut, mais également contenues dans la gencive, en appuyant en dedans, contre celles de la rangée redressée, afin de les empêcher de fléchir vers l'intérieur de la bouche, et contribuent ainsi à les maintenir droites. Dans cette dis-

position, les dents de la seconde rangée recouvrent ensuite les autres par leurs couronnes, pour les empêcher de se lever, en même temps qu'elles-mêmes sont maintenues, fléchies par la première rangée contre laquelle leurs racines arcboutent.

Lorsqu'une ou plusieurs des dents de la première rangée viennent à disparaître, celles de la seconde, qui leur correspondent, n'ayant plus d'obstacle qui les empêche de se redresser, se relèvent bientôt, en faisant la bascule sur le bord libre de la mâchoire, en venant appuyer, comme celles de la première, contre le bord externe de cet os, où elles se consolident par la cicatrisation de la plaie, causée par l'arrachement des dents perdues; et celles de la troisième rangée remontent, sans se relever, pour remplacer celles de la seconde qui se sont dressées. Ces redoutables Poissons ont ainsi un véritable magasin de dents sans usage pour le moment, destinées à remplacer celles qui fonctionnent lorsqu'elles viennent à disparaître.

Les Poissons ne pouvant guère dépecer leur nourriture, autrement qu'en l'écrasant simplement, autant que possible, lorsque leurs dents le permettent, l'avalent d'ordinaire d'une pièce, comme le font les serpents qui se trouvent, sous ce rapport, dans les mêmes conditions. Aussi ces animaux ont-ils un œsophage d'une ampleur prodigieuse, surtout dans les espèces carnassières et très-voraces, tels que les *Brochets*, qui avalent souvent des poissons presque aussi grands qu'eux.

L'appareil digestif des Poissons ne présente, du reste, aucune disposition qui mérite d'être signalée comme particulièrement remarquable. C'est partout un *Estomac* plus ou moins ample, suivi d'un *Tube intestinal* très-variable par sa longueur, dans lequel diverses glandes, telles que le foie et les muqueuses versent leur sécrétion : mais l'analogue du *Pancréas* a disparu.

On retrouve de même les Organes absorbants, le Sys-

tème circulatoire sanguin, et divers appareils d'épuration du sang.

Quant au *Système sanguin* et à l'*Appareil respiratoire*, ils diffèrent notablement de ceux des Vertébrés supérieurs; le premier, par la disparition du *Cœur gauche* ou aortique, et le second, en ce qu'il constitue un appareil nouveau remplaçant les poumons qui ont également disparu.

Nous avons vu, en parlant des Reptiles, que, chez ces animaux, les deux cœurs commençaient d'abord par communiquer ensemble au moyen d'une ouverture percée à sa base dans la cloison des deux Ventricules; que cette ouverture, devenant de plus en plus grande dans d'autres espèces, finissait par envahir toute la cloison chez les *Grenouilles*, qui n'ont en conséquence plus qu'un seul cœur formé des deux confondus; en même temps que les deux Oreillettes se confondent également en un seul sac, où aboutissent à la fois les Vaisseaux apportant le sang veineux du corps, et ceux amenant celui qui a respiré dans les poumons; deux espèces de sang très-différents qui se mêlent ainsi entièrement dans ces deux cavités du cœur.

Nous avons vu aussi que les Batraciens avaient les uns dans leur jeune âge seulement, et les autres toujours, deux appareils de respiration fort différents; des Poumons, pour la respiration de l'air, et des Branchies, pour la respiration de l'eau; et que c'est chez ces animaux que se faisait ainsi la transition du premier de ces modes de respiration à l'autre; les deux étant exercés simultanément chez le même animal. Chez les Poissons enfin, le premier appareil disparaît, et le second y remplit exclusivement la fonction de la respiration, en soutirant à l'eau, et non plus à l'air, l'oxygène qui s'y trouve mêlé.

En effet, de même que chez les Batraciens, il n'existe plus dans ces animaux qu'un seul cœur; mais qui au lieu d'être comme le leur, à la fois artériel et veineux, n'est que l'analogue du *Cœur droit*, le gauche ou l'artériel ayant com-

plétement disparu; c'est-à-dire que le sang, après avoir circulé dans tout le corps, revient, comme à l'ordinaire, par les *Veines caves au cœur*, qui le pousse dans les *Branchies*, organe de respiration aquatique, qui remplacent les poumons. Là le sang après avoir respiré en se combinant avec l'oxygène dissous dans l'eau, revient par les *Veines branchiales*, comme chez les *Têtards* et les Urodèles à branchies permanentes; et les vaisseaux qui le renferment, se réunissent finalement en un seul tronc impair, longeant en dessous la colonne vertébrale, absolument comme chez ces derniers animaux, et se continue directement avec l'*Aorte*, sans interposition d'aucun cœur artériel.

Les *Branchies* prennent toutefois chez les Poissons une autre disposition que dans les Batraciens. Ce sont généralement des appendices en forme de petites lamelles très-allongées, cornéo-membraneuses, disposées à la suite les unes des autres, comme les dents d'un peigne, et insérées de chaque côté sur des arcs osseux placés dans la gorge, arcs formés par des branches de l'os hyoïde placé à la base de la langue. Ce sont ces peignes rouges que tout le monde connaît dans les *Ouïes* de ces animaux.

Pour respirer, le Poisson fait entrer l'eau par la gueule, et la fait ressortir par ces mêmes *Ouïes*, larges ouvertures latérales de l'arrière de la tête, qui n'existent que chez ces animaux; en faisant ainsi passer l'eau entre les nombreuses lamelles de ces branchies, disposées de chaque côté, et à la surface desquelles viennent ramper les derniers ramuscules de l'artère et de la veine branchiale, remplaçant chez eux les vaisseaux pulmonaires.

C'est ainsi que chez ces animaux, parmi tous les Vertébrés, la respiration de l'eau est arrivée au type de sa perfection; et si, par une raison quelconque, les Poissons sont forcés de vivre pendant quelque temps dans une petite quantité d'eau dont ils épuisent bientôt l'oxygène en dissolution, ils sont obligés d'y suppléer en venant gober l'air à la sur-

face, afin de le faire passer, mêlé à de l'eau, sur leurs branchies; périssant asphyxiés si ce dernier moyen leur manque.

LA SUBLIME SAGESSE DU CRÉATEUR A AINSI FAIT ACCORDER LA RESPIRATION DU GAZ OXYGÈNE AVEC LA VIE ESSENTIELLEMENT AQUATIQUE DES POISSONS, deux faits qui semblent incompatibles.

Si d'autres animaux, tels que les CÉTACÉS, qui ne sauraient également exister que dans l'eau respirent cependant l'air, ce n'est toutefois qu'à la condition de ne jamais s'éloigner pour longtemps de l'atmosphère où ils sont à tout instant obligés de revenir, ce qui les rend, physiologiment, moins *aquatiques* que les Poissons; *dont la vie dans l'eau est le principe fondamental de toute leur organisation; principe en conséquence duquel* tous les systèmes d'organes ont été modifiés; conditions amenées de loin par les changements graduels que tout l'organisme subit dans les classes supérieures, en passant par de nombreuses transformations où RÈGNE PARTOUT LA PLUS PARFAITE HARMONIE ENTRE TOUTES LES FONCTIONS, SUIVANT LES CIRCONSTANCES DANS LESQUELLES LES ANIMAUX ONT ÉTÉ APPELÉS À VIVRE.

L'appareil de la respiration, outre la fonction de la régénération du sang, sert encore, chez les VERTÉBRÉS aériens, comme simple accessoire à la production de la *Voix*, par laquelle ceux-ci manifestent leur existence pour se signaler à d'autres placés à distance.

Cet appareil vocal, ou le *Larynx*, est, pour cet effet, placé, chez les MAMMIFÈRES, à l'entrée de la trachée-artère, dont il forme l'orifice. Il consiste en une cavité à parois cartilagineuses, formée de plusieurs pièces mobiles mises en mouvement par des muscles, dont la fonction est de faire varier, suivant le besoin, les rapports de ces cartilages selon la voix plus ou moins grave ou aiguë qui doit être produite. Mais, en principe, l'organe proprement dit de la voix ou la *Glotte*, n'est autre chose qu'une simple ouverture en forme de fente horizontale, dirigée d'avant en arrière, constituant

l'entrée de cette chambre cartilagineuse, qui n'est elle-même que la première partie de la trachée-artère, dont les anneaux cartilagineux ont reçu un certain développement et une autre disposition, ainsi que cela est ordinaire lorsque des organes déjà existants sont employés à une autre fonction.

Ce Larynx est une espèce de caisse à peu près cylindrique, se continuant par sa base ouverte avec la trachée-artère; et dont le fond supérieur est en partie fermé par deux lames latérales membraneuses, formant entre elles un angle saillant en dessus, interceptant la glotte dont je viens de parler, en imitant à peu près l'Anche d'un hautbois; avec cette différence que, dans cet instrument, le courant d'air vibrant qui produit le son, va de dehors vers l'intérieur du tube, tandis que dans le larynx, le courant d'air produisant la voix va en sens contraire; et tout l'art consiste, d'une part, à rétrécir ou à élargir cette ouverture au moyen des muscles qui mettent les cartilages du larynx en mouvement; selon que les sons harmoniques doivent être plus élevés; et; d'autre part, à allonger ou à raccourcir la trachée-artère pour changer de ton.

La voix, ainsi purement et simplement produite par l'air sortant par la glotte, est ensuite articulée chez l'*Homme* en sons alphabétiques par les divers organes de la bouche et du nez, tels que la langue, le palais, le voile, les lèvres et même les joues; parties dont les muscles moteurs sont susceptibles de leur faire exécuter des mouvements très-précis, nécessaires à la production de la voix et de la parole; tandis que cela est impossible chez les animaux, où ces muscles sont comme paralysés, quoiqu'ils existent tous de même que dans l'espèce humaine : c'est la seule raison qui empêche les Mammifères de parler, et qui ne leur permet de produire que certains cris propres à chaque espèce.

C'est dans la Classe des Oiseaux que l'appareil vocal arrive à son maximum de perfection, ces animaux étant de tout le Règne animal les seuls qui arrivent à être de véri-

tables musiciens ; plusieurs espèces surpassent de beaucoup ce que l'homme peut atteindre par l'effet de son intelligence et d'un long exercice.

Or, cette faculté est d'autant plus remarquable, que les fonctions des parties de cet appareil sont entièrement différentes de ce qu'elles sont dans l'homme et les autres mammifères; les oiseaux n'ayant ni lèvres, ni voile du palais, ni joue charnue, et la langue incapable de faire des flexions, au moyen desquelles l'homme articule la parole, et malgré ces imperfections, les oiseaux sont cependant les seuls animaux qui apprennent à parler; mais il a fallu que la nature suppléât à ces défauts par d'autres organes qui remplissent tout aussi bien les conditions des parties manquantes.

Ce qui est même le plus remarquable, est que ces articulations de la voix sont produites chez ces animaux par le larynx, remplacé comme organe purement vocal, par un autre appareil, exclusivement propre aux oiseaux, situé dans le thorax, à l'endroit où la trachée-artère se divise en ses deux bronches ; appareil qui reçut de là, par analogie de fonctions, le nom de *Larynx inférieur*. C'EST UN NOUVEL EXEMPLE DE LA FACILITÉ AVEC LAQUELLE LA TOUTE-PUISSANCE DIVINE A PU CHANGER DES ORGANES DE FONCTIONS, ET D'EN ÉTABLIR D'AUTRES FORT DIFFÉRENTS PRODUISANT LE MÊME EFFET.

Le larynx inférieur n'est, comme organe de production de la voix qu'une simple petite valvule semi-lunaire, formée par un repli de la membrane très-mince qui double l'intérieur de la trachée-artère, placée au point où celle-ci se bifurque pour former les deux bronches. C'est en heurtant contre cette valvule que l'air chassé des poumons se met en vibration et produit le son ; absolument comme cela a lieu dans le flageolet; tandis que les diverses notes de la gamme sont produites, d'une part, au moyen de l'élargissement de cet appareil, et, de l'autre, par l'allongement ou le raccourcissement de la partie inférieure de la trachée-artère ; mouvements exécutés par l'action de plusieurs muscles pro-

pres à cette partie, et qui manquent complétement chez les mammifères; effet absolument semblable à celui qu'on produit pour le même résultat dans le flageolet et tous les instruments à vent à touche, en ouvrant ou en fermant telle ouverture, afin de faire également varier la longueur de la colonne d'air en vibration. Mais on peut encore mieux comparer l'effet produit dans le larynx inférieur des oiseaux à celui de la saquebute, qu'on allonge ou qu'on raccourcit pour changer le ton.

La voix produite au fond de la trachée-artère est ensuite modulée et articulée par le larynx supérieur, l'analogue de celui des mammifères; quoique plus simple, étant en principe presque réduit à la glotte, fente longitudinale fermant de même l'entrée de la trachée-artère, mais placée au niveau de la partie postérieure de la langue. Cette fente pouvant être plus ou moins élargie, à la volonté de l'oiseau, remplit par là tout à fait les fonctions des lèvres, qui manquent à ces animaux. Or, on sait avec quelle étonnante habileté plusieurs oiseaux modulent leurs voix en chantant, en même temps que certaines espèces, et spécialement le *Perroquet* gris et le *Moqueur*, imitent la voix de tous les animaux, et même d'autres bruits fort différents.

Quant aux Reptiles, ce ne sont guère que les espèces de la Famille des Batraciens Anoures qui aient une voix forte que tout le monde connaît; les Sauriens et les Ophidiens ne produisant que certain sifflement plus ou moins aigu; encore la plupart sont-ils muets ou à peu près.

L'organe de la voix de tous ces animaux est l'analogue plus ou moins imparfait du larynx supérieur des Oiseaux. Dans les *Grenouilles*, animaux dont la voix est si forte, le larynx n'est cependant pas plus gros qu'un grain de chènevis, mais fait pour être parfaitement vibrant.

Les Chéloniens n'ont également que le larynx supérieur, mais paraissent tous complétement muets.

Enfin les Poissons, ne respirant point l'air, n'ont aussi

aucune voix réelle. Quelques-uns cependant, tel que le *Grondin*, font entendre une espèce de voix lorsqu'on les retire subitement de l'eau. Ce bruit est produit par l'air qui s'échappe alors de leur vessie natatoire par un orifice qui communique avec l'œsophage.

Nous n'avons considéré jusqu'à présent les ANIMAUX en général, et les VERTÉBRÉS en particulier, que sous deux principaux points de vue, celui de la faculté locomotrice qui les distingue déjà éminemment des végétaux, et sous celui de la grande fonction de l'assimilation beaucoup plus compliquée chez ces derniers, quant aux appareils organiques qui y concourent. Il nous reste encore à les considérer dans leur état actuel d'individualité sous le rapport des facultés qu'ils ont de pouvoir mettre leurs divers organes en activité pour leur faire remplir les fonctions spéciales que la volonté suprême du Créateur leur a prescrites.

J'ai déjà donné au commencement de cet ouvrage, page 47, un aperçu très-succinct des conditions générales dans lesquelles se trouve le système nerveux des Animaux, dans lequel réside spécialement la cause immédiate de l'activité de tous les organes, et j'y renvoie pour cet objet; mais nous avons encore à considérer ce système d'organe quant à ce qu'il présente de plus remarquable dans les diverses CLASSES de l'embranchement des VERTÉBRÉS, dont chacune présente à cet égard également les caractères qui lui sont particuliers.

Chez les Mammifères, et surtout dans l'*Homme*, le *Cerveau*, partie essentielle du système nerveux, constituant le centre d'activité où agit immédiatement l'Esprit, et très-probablement aussi l'*Ame*, remplit toute la cavité crânienne en y formant une masse divisée en plusieurs lobes plus ou moins considérables, très-régulièrement pairs pour les parties latérales, et symétriquement impaires dans les médianes : celles-ci étant chacune divisées en deux moitiés latérales égales.

Tous ces lobes sont unis entre eux vers le centre, et se rapprochent de façon à laisser souvent des intervalles où ils ne

sont que simplement contigus, de manière à former diverses cavités désignées sous le nom de *Ventricules du cerveau.*

De la partie médiane impaire de la base de cette masse générale naissent ensuite douze paires de *Troncs nerveux*, prolongements de même substance que le cerveau, et formant des cordons plus ou moins ramifiés, qui se rendent dans différentes parties du corps pour y porter l'excitation vitale, chacun suivant la fonction que l'organe où il se termine doit remplir, sans que ni la forme ni la contexture, ni la nature de ces troncs nerveux aient encore pu laisser apervoir aux Anatomistes quelques caractères auxquels ils aient pu reconnaître la cause de la diversité de fonctions de ces nerfs et de leurs innombrables ramifications.

Tous ces nerfs cérébraux, à l'exception des trois paires postérieures, se rendent dans les diverses régions de la tête, et ces dernières dans d'autres parties, telles que le cou, le thorax et même dans l'abdomen.

Mais outre ces diverses branches plus ou moins grêles, la partie médiane inférieure du cerveau se prolonge en arrière en un très-gros pédicule sortant du crâne par le trou occipital pour se continuer dans le canal vertébral de tout le rachis jusque vers la partie postérieure de ce dernier, en formant la *Moelle épinière;* prolongement qui donne dans chaque vertèbre une paire de *Nerfs* latéraux, désignés de là sous le nom de *Nerfs rachidiens*, nerfs en apparence entièrement semblables à ceux du cerveau, dont ils ne sont en effet au fond, que des répétitions par paires, sortant par des trous latéraux de la colonne vertébrale pour aller, en se subdivisant, porter l'action du sentiment et de la volonté dans toutes les parties du corps dépendant anatomiquement et surtout théoriquement de la vertèbre où chaque paire naît.

Quant au système automatique ou du grand sympathique, il forme de chaque côté de la colonne vertébrale une série de ganglions étendue depuis la base du crâne jusque dans

l'abdomen, sans répondre partout, ni en nombre ni en disposition, à chacune des vertèbres. De ces ganglions plus ou moins volumineux partent ensuite plusieurs troncs nerveux, dont les uns communiquent avec les nerfs cérébro-spinaux, et dont les autres vont se répandre dans les organes pour y porter le principe vital, et plus particulièrement dans les viscères, organes qui, pour être soustraites au sentiment et à l'action de la volonté, ne reçoivent pas de nerfs du cerveau et de la moelle épinière.

Ces deux systèmes nerveux, y compris le cerveau, sont formés d'une substance pulpeuse, blanche ou grisâtre, suivant ses parties, que tout le monde connaît sous le nom de *Cervelle ;* substance qu'il ne faut pas confondre, comme on le fait souvent, avec les tendons des muscles que le vulgaire nomme à tort des *nerfs*.

En examinant la structure intime du système nerveux, on le trouve composé de deux substances qui ne paraissent différer que par la couleur; l'une centrale blanche, ou *Substance médullaire* et une superficielle grisâtre, ou *Substance corticale*, mais dont déjà on ignore complétement les fonctions spéciales. Sur quelques points du cerveau, on trouve en outre des parties *noirâtres* ou *jaunâtres* qui paraissent être de la substance grise accidentellement variée de couleur.

Le cerveau et les nerfs ont une contexture fibreuse; le premier offrant des fibres plus ou moins rayonnées allant du centre à la circonférence, en passant d'une masse du cerveau dans l'autre en s'y entre-croisant; tandis que dans les nerfs les fibres sont longitudinales, et de là plus ou moins parallèles.

C'est en poursuivant les fibres de chaque tronc nerveux à travers la masse du cerveau qu'on parvient à reconnaître la partie de ce dernier où les nerfs naissent réellement; origine qui est souvent fort éloignée du point où ils se dégagent de la masse cérébrale, et qu'on nomme ainsi à tort leur origine.

Pour que les nerfs, dont la substance est très-molle, aient toutefois quelque consistance, afin que, distribués dans tout le corps, ils puissent se prêter, sans se rompre, aux mouvements des organes dans lesquels ils pénètrent, ils sont revêtus d'une tunique fibreuse très-forte, nommée le *Névrilème*.

Voici en peu de mots ce qu'on connaît d'essentiel sur la structure du système nerveux chez tous les animaux. Quant à sa composition et à sa forme, l'une et l'autre varie plus ou moins dans les détails suivant chaque espèce animale, en offrant selon les CLASSES, comme tous les autres organes, la plus grande analogie dans l'ensemble.

Si pour connaître la conformation et la composition du cerveau dans l'*Homme*, on les examine dans toute la série des ANIMAUX VERTÉBRÉS, on remarque facilement que, tout en y retrouvant les parties analogues dans les mêmes rapports de disposition, elles offrent toutefois par leur forme et leur volume des différences assez notables, plus ou moins constantes dans chaque CLASSE, pour constituer à l'égard de chacune un type particulier, ainsi que cela existe au fond pour tous les autres systèmes d'organes; et cela dans tout le règne animal.

L'anatomie de l'*Homme* ayant été étudiée presque exclusivement à celle des animaux, comme partie essentielle des sciences médicales, on n'a pu considérer le système nerveux, et surtout le cerveau, que sous la forme toute spéciale qu'ils offrent dans l'espèce humaine, sans pouvoir les ramener à aucun principe fondamental; objet auquel conduit au contraire d'une manière toute particulière l'étude de l'anatomie comparative.

Dans les MAMMIFÈRES et surtout chez l'HOMME, où la partie antéro-supérieure du cerveau est très-volumineuse, celle-ci enveloppe tellement la plupart des autres parties, en se confondant plus ou moins avec elles, qu'il est impossible de reconnaître leurs véritables rapports avec les autres or-

ganes. Si l'on descend, au contraire, graduellement de famille à famille, jusqu'aux vertébrés inférieurs ; c'est-à-dire jusqu'à la classe des Poissons, en suivant l'analogie des diverses parties du cerveau; celles-ci deviennent proportionnellement de plus en plus petites, de là plus écartées et se présentent en conséquence dans des conditions qui permettent de mieux reconnaître leur véritable composition, et les rapports anatomiques de chaque partie constituante.

L'Encéphale des Poissons se montre ainsi composé de plusieurs paires de masses renflées ou *Ganglions*, dont le nombre varie d'une espèce à l'autre; ce qui n'a pas laissé d'embarrasser les anatomistes sur les véritables analogies de chacune de ces parties avec celles des vertébrés supérieurs. En les comparant toutefois entre elles dans les diverses classes, on parvient encore assez bien à expliquer convenablement cette différence apparente, et à ramener ces parties, à un seul et même type. Chez certains poissons on trouve même jusqu'à onze paires différentes de ces ganglions, tandis que chez d'autres il n'y en a que quatre. C'est que chez plusieurs, la première paire se subdivise souvent en deux ou trois, et chez d'autres la dernière est également partagée en plusieurs, formant même jusqu'à six paires.

Si maintenant on examine quels sont les rapports de toutes ces paires de renflements de l'Encéphale avec la composition des parties osseuses de la tête qui les renferment, on trouve que le crâne se compose d'une série de cinq vertèbres consécutives, formant la partie la plus antérieure de la colonne rachidienne; vertèbres dont chacune correspond, théoriquement, à l'une des paires de ganglions de l'Encéphale, dont elle reçoit ses nerfs; et il est très-probable, tout l'indique du moins, qu'il y a en outre une paire principale, celle désignée généralement sous le nom d'*Hémisphère* du cerveau, la plus volumineuse chez les mammifères, qui ne produit point de nerfs, et se trouve surajoutée aux ganglions

réellement *vertébraux*; ces hémisphères étant *le siége des facultés purement intellectuelles*, qui n'ont pas besoin d'organes spéciaux extérieurs pour être exercées.

Les fonctions sensitives, au contraire, s'exerçant dans certains organes particuliers, ont toutefois aussi dans le cerveau des renflements plus ou moins forts, dans lesquels siége proprement le sens, et où naissent les nerfs qui y transmettent les sensations perçues dans ces organes, pour les communiquer à l'individu, ou, comme on dit, au Moi; renflements qui, en conséquence, *président à ces sens*.

La *faculté locomotrice*, au moyen de laquelle l'*individu a, par sa volonté*, le pouvoir de faire contracter plus ou moins tel ou tel muscle, afin de mettre certaines parties du corps en mouvement, paraît également résider dans certaines parties du cerveau, d'où viendraient ses nerfs; pour se rendre de là, chacun dans le muscle qu'il doit faire contracter.

Il est plus probable toutefois, et diverses observations tendent à le prouver, que la faculté locomotrice de chaque région du corps réside plus particulièrement dans la partie de la moelle épinière, la base du cerveau comprise, répondant à cette région par les nerfs qu'elle produit; c'est-à-dire que les mouvements des muscles de la tête dépendent des nerfs crâniens,; et que ceux des autres parties du corps ont leur siége dans la moelle épinière proprement dite; mais que de part et d'autre, l'incitation volontaire dont chaque partie de l'ensemble de ces organes centraux du système nerveux a besoin pour agir, a son foyer exclusivement dans le cerveau, et probablement dans les hémisphères; d'où résulte que, sitôt que cette partie, siége de la volonté, cesse de fonctionner, les mouvements volontaires cessent; et le corps est en tout ou en partie paralysé; c'est-à-dire que si les muscles sont, ainsi que cela me paraît, des organes comparables à des électro-aimants; les nerfs locomoteurs y répondraient aux fils conducteurs du fluide galvanique; les ganglions de la moelle épinière où ils nais-

sent, feraient les fonctions de pile galvanique, et le cerveau celui d'agent excitateur intelligent.

Enfin, les *fonctions automatiques*, celles exercées, au contraire, sans que le moi en ait connaissance, et sur lesquelles la volonté n'a en outre aucun pouvoir, résident, ainsi que je l'ai dit, dans le système nerveux sympathique formé d'un certain nombre de *Ganglions* ou masses nerveuses isolées, ordinairement assez petites, formant une série de chaque côté de la colonne vertébrale; ces ganglions communiquant entre eux et avec les nerfs venant du cerveau et de la moelle épinière par de nombreuses branches nerveuses; mais l'on n'a pas encore pu s'assurer si cette communication est réelle ou simplement apparente, ni comment elle a lieu.

J'ai dit que l'Esprit résidait dans l'encéphale, ou qu'il y avait du moins son centre d'activité, d'où il agissait par les nerfs sur tous les organes du corps soumis à son empire. Les fonctions sensitives et volontaires dépendant des facultés intellectuelles, il n'y a pas de doute que les parties de l'encéphale d'où elles tirent leur puissance ne soient en communication avec celle qui préside spécialement à l'intelligence; et comme celle-ci réagit, il est très-probable que c'est plus spécialement dans cette partie aussi, que l'Esprit doit plus particulièrement avoir son siége.

J'ai fait remarquer, en outre, que les hémisphères formaient dans l'homme et les Mammifères plus de la moitié supérieure de la masse du cerveau, et que ne produisant point de nerfs, on admettait, avec beaucoup de raison, que c'était là le centre, où résidait l'*Esprit* ou le *Moi*.

Cette portion supérieure de l'encéphale étant proportionnellement plus volumineuse dans l'*Homme* que chez aucun Mammifère, il semble déjà indiquer par là qu'elle est le siége de l'intelligence.

Elle a dans son ensemble la forme d'une demi-sphère, d'où le nom qu'on lui a donné, et se trouve partagée longitudinalement en deux moitiés par une profonde scissure qui

la traverse jusque vers sa base, où les deux parties qu'on appelle plus spécialement les ***Hémisphères***, sont unies par une large commissure.

Ces deux masses sont ensuite encore subdivisées à leur surface en saillies arrondies, irrégulièrement contournées sur elles-mêmes en de nombreuses *Circonvolutions*, qui ont ceci de remarquable, que c'est précisément dans l'*Homme*, l'espèce de MAMMIFÈRES la plus intelligente, qu'elles sont les plus nombreuses, et plus prononcées que chez aucune autre, et moins marquées encore dans les classes inférieures: comme si le degré d'intelligence était en quelque sorte proportionné à la surface de cette partie du cerveau.

Ces deux hémisphères communiquent à leur base, chacune principalement par un gros pédoncule avec une masse centrale inférieure, impaire, nommée le *Pont de Varoles*, et celle-ci, à son tour, postérieurement par un gros prolongement ou *Moelle allongée*, avec la *Moelle épinière* qui en est la continuation, en se prolongeant dans le canal vertébral.

Sous la partie postérieure des hémisphères, se trouve une autre masse, la seconde en volume, ou *Cervelet*, dont on ne connaît pas encore les fonctions avec certitude, ne produisant également pas de nerfs, mais seulement deux pédoncules qui pénètrent dans le Pont de Varole.

Outre ces quatre parties principales, l'encéphale en présente encore d'autres plus petites et de moindre importance placées sous les hémisphères, et dont je ne parlerai point ici, leur description étant sans but dans le présent ouvrage.

C'est de la face inférieure de la partie centrale de l'encéphale, et surtout des pédoncules du cerveau, du pont de Varole et de la moelle allongée que naissent les divers nerfs de la tête, et entre autres les deux nerfs *Olfactifs* ou de l'odorat, les deux nerfs *Optiques* ou du sens de la vue, les *Trijumeaux* ou nerfs du goût, et les nerfs *Acoustiques* ou du sens de l'ouïe. Quant aux nerfs du *Tact* ou de la sensibilité générale, ils naissent par autant de paires qu'il y a

de vertèbres, en accompagnant les nerfs qui président aux mouvements volontaires.

Tous ces nerfs se rendent dans les divers organes auxquels ils sont destinés, en se subdivisant plus ou moins pour y servir à la fonction que ces organes remplissent. C'est-à-dire que les nerfs sensitifs y perçoivent l'impression que les corps étrangers font sur ces organes et les transmettent au cerveau, pour les y soumettre au jugement de l'Esprit, et que celui-ci communique, au moyen des nerfs moteurs ou volontaires, aux muscles soumis à sa domination le commandement de se contracter, conformément à cette même incitation pour réagir selon les circonstances sur le monde extérieur.

Ce double effet peut être parfaitement comparé à celui qui a lieu dans un télégraphe électrique au bout duquel seraient placés deux sortes d'agents, les uns préposés pour signaler au chef du gouvernement, au moyen du fil électrique, tous les faits qui ont lieu dans la région soumise à sa surveillance, et les autres ayant au contraire pour fonctions d'exécuter les ordres qu'ils reçoivent du même pouvoir central; double communication qui s'exécute avec la même rapidité peut-être que celle de ce même télégraphe, dont les effets peuvent, dit-on, se transmettre avec une vitesse de 45,000 lieues par seconde.

La comparaison que je fais ici est tellement juste que, d'après les observations et les expériences qu'on a faites, il existe la plus grande analogie entre le *fluide nerveux* qu'on suppose parcourir les nerfs, et les fluides électriques et galvaniques.

C'est ainsi que l'*Esprit*, qui préside à l'unité de gouvernement qu'on nomme d'ordinaire le *Moi*, perçoit et apprécie les effets que les corps étrangers font sur telle partie du corps, et qui lui sont signalés avec les caractères que chaque fait présente, soit par les nerfs du tact, soit par ceux des sens spéciaux localisés dans certains organes seulement, en

même temps que l'Esprit agit sur les muscles volontaires suivant sa décision, en leur transmettant par les nerfs moteurs, dont chaque fibre musculaire paraît recevoir un ramuscule, comme agent indépendant de tous les autres, l'obligation de se contracter de la quantité voulue; quantité tellement précise, que, pour produire un mouvement déterminé de moins d'un *centième de millimètre*, plusieurs muscles y contribuent, quoique chacun soit composé de plusieurs milliers de fibres, dont l'étendue de contraction est différente pour chacune: cette étendue dépendant de la longueur de chaque fibre, qui varie considérablement, et son degré d'inclinaison sur le tendon commun qui les reçoit toutes dans chaque muscle (1), précision qui dépasse tout effort d'imagination; tandis que, dans d'autres cas, cette même contraction est non-seulement très-incertaine, mais même entièrement involontaire chez les personnes non exercées à tel mouvement, ou affectées de tremblement contre lequel tout effort de la volonté est impuissant; différences qui dépendent non du pouvoir de l'esprit, mais de l'état des appareils nerveux et musculaires sur lesquels celui-ci agit, en rentrant dans les conditions relatives dans lesquelles se trouvent les esprits des diverses espèces animales, et fournit ainsi une présomption de plus en faveur de la similitude des esprits de tous les animaux, sans en excepter l'espèce humaine.

D'après l'étude qu'on a faite du système nerveux, on a trouvé que toutes les paires de nerfs rachidiens étaient formées à leur naissance sur la moelle épinière de deux racines, une plus superficielle constituant la partie *sensitive*, et une plus profonde, formant la partie *motrice*; que ces deux racines se confondaient bientôt en un seul tronc, probablement en s'accolant simplement l'une à l'autre, sans précisément confondre leur substance; et que ces troncs composés ainsi de

(1) Voyez la note n° 8 et 17.

deux parties distinctes vont ensuite se distribuer partout; les nerfs moteurs en se rendant dans les muscles où ils se terminent; et les tactiles dans les organes qu'ils rendent sensibles, et spécialement dans les téguments qui constituent proprement dans toute leur étendue, le réceptacle du sens du toucher, appelé de là le *Sens général*. Là, chaque extrémité nerveuse arrivée à la surface où elle est en rapport avec les corps étrangers, se trouve revêtue d'une espèce de coiffe d'une substance légèrement résistante, constituant ce qu'on nomme une *Papille nerveuse*, enchassée dans les téguments et recouverte par l'épiderme qui la garantit du contact immédiat des objets extérieurs; papille bien distincte à la vue simple dans l'intérieur des mains et surtout au bout des doigts, ainsi que sur la langue. C'est à travers cette enveloppe que les nerfs éprouvent les impressions sensitives que les corps étrangers exercent sur eux, et qu'ils transmettent ensuite au Moi qui les apprécie.

On a fait de nombreuses conjectures sur la partie du cerveau qui pouvait être le siége tout à fait central de l'agent intellectuel de l'*Homme* et des Animaux; on l'a assez naturellement placé dans quelques-unes des parties médianes, mais toujours sans preuves certaines; enfin on pensa que ce devait être plus spécialement dans les hémisphères; d'abord par la raison que ces deux masses cérébrales sont, ainsi que je l'ai déjà dit, surtout très-développées dans l'*Homme*, qui se distingue par sa haute intelligence, et, en second lieu, en ce que ces mêmes hémisphères ne produisent aucun nerf, ce qui semble indiquer qu'il préside à une fonction qui n'en a pas besoin; fonction qui ne peut guère, en conséquence, être autre que celle de l'intelligence et du jugement moral. Mais à quoi sert alors le Cervelet, qui, très-volumineux aussi, ne produit également pas de nerfs? On a bien formé diverses conjectures à ce sujet, mais toutes sont restées sans démonstrations suffisantes. Gall a pensé que c'était la partie qui régissait les fonctions géné-

ratrices; d'autres, que c'était le siége de la régularité des mouvements, etc.

Quant à l'idée que les hémisphères sont spécialement le siége de l'intelligence, cette opinion étant fondée sur cette expérience faite plusieurs fois, qu'en comprimant même légèrement le cerveau par un moyen mécanique, chez des personnes dont une partie du crâne a été enlevé, ces personnes ont à l'instant perdu connaissance, sans éprouver du reste aucune douleur par l'effet de cette compression, sont revenues de suite à elles en recouvrant leurs facultés intellectuelles aussitôt que la compression cessait. Mais d'autres observations semblent aussi prouver le contraire; celle, par exemple, où des personnes blessées à la tête ont eu le cerveau plus ou moins fortement entamé sans que pour cela leurs facultés intellectuelles en aient été altérées. Il n'en est pas de même des moindres blessures faites au cervelet, ou à la moelle allongée, qui tuent subitement.

Les Physiologistes sont allés plus loin. Ayant remarqué que non-seulement chez l'*Homme*, mais aussi et surtout chez les Animaux, où les parties constituantes de l'Encéphale sont plus distinctes, les divers nerfs des organes des sens, prenaient leur origine dans des renflements plus ou moins volumineux du cerveau; ils ont pensé avec beaucoup de raison que ces renflements étaient les siéges spéciaux de ces sens, qui devaient être d'autant plus actifs et plus subtils, que ces renflements étaient plus développés; et partant de cette première base, ils ont pensé aussi, et cela encore avec beaucoup de probabilité, que de même toutes les facultés organiques, les intellectuelles comme les autres, devaient avoir chacune ainsi, dans l'encéphale, un centre d'activité d'où leurs organes tiraient leurs nerfs; et que ces centres devaient être également d'autant plus développés que les fonctions qui y ont leur siége sont plus énergiques; mais il s'agissait, en définitive, de trouver le lieu de chacune de ces parties de l'encéphale qui préside à telle ou telle

fonction. C'est la théorie de cette composition de l'encéphale et des facultés résidant dans chacune des parties, qui forment ce dernier, qui constitue ce qu'on a nommé le *Système de Gall*, ou la science de la *Phrénologie* (1), dont il a déjà été question plus haut.

Les *Appareils sensitifs*, au moyen desquels les ANIMAUX se mettent en rapport avec le monde extérieur, sont, comme tout le monde sait, au nombre de cinq dans l'espèce humaine; mais j'ai déjà fait remarquer plus haut, page 50, qu'il existait de très-fortes présomptions, fondées sur l'observation des faits, soit anatomiques, soit physiologiques, qui font penser que du moins certains animaux de diverses classes, en possèdent encore d'autres dont nous ne pouvons concevoir ni la disposition, ni l'action, par cela même que nous ne les avons point; pas plus qu'il ne serait possible à un aveugle de naissance de concevoir par lui-même la fonction de la vue et la nature des couleurs; sens à l'existence duquel il croit toutefois par les expériences qu'il fait sur les clairvoyants. C'est par l'un de ces sens, à nous inconnus, que certains animaux, les OISEAUX surtout, et, à ce qui paraît aussi, le *Chien*, ont connaissance, malgré le grand éloignement de la direction dans laquelle se trouvent les lieux auxquels ils sont attachés, soit par instinct, soit par tout autre sentiment moral. Il suffira de rappeler ici ces faits, bien connus de tout le monde, où l'on emploie des Oiseaux bons voiliers, et d'ordinaire des *Pigeons*, pour porter des missives à de très-grandes distances, à plus de cent lieues; expériences où il suffit de transporter dans le lieu d'où ils doivent revenir un ou plusieurs de ces oiseaux qui ont des petits qu'ils soignent. Le sentiment d'affection qu'ils ont pour leur progéniture, les disposant à revenir à leur nid; ils prennent, aussitôt qu'ils sont remis en liberté, immédiatement la direction de l'endroit où se

---

(1) Voyez la note n° 28.

trouvent ces objets de leur affection, en parcourant ce grand espace en un temps tellement court, qu'on est obligé d'admettre qu'ils s'y rendent avec la plus grande célérité et en ligne droite.

Comment expliquer ce remarquable résultat où ces *Pigeons*, qui n'ont jamais quitté le voisinage de leur colombier, et qu'on a transportés dans des caisses closes, à de si grandes distances, ont cependant une si parfaite connaissance de la direction du lieu où ils veulent se rendre, qu'aussitôt ils y vont? Ce ne sont évidemment pas les sens de la vue, de l'ouïe ou de l'odorat qui peuvent les guider à travers un si grand espace; et l'on est bien forcé d'admettre qu'ils ont pour cela un moyen particulier d'après lequel ils se dirigent; moyen qui ne peut être qu'un sens que nous ne possédons pas.

C'est au moyen de ce même sens que les *Hirondelles*, et autres Oiseaux voyageurs, se dirigent dans leurs longues pérégrinations, où ils se rendent à tous les changements de saisons à des milliers de lieues de distance dans les lieux et jusqu'au même nid qu'ils ont autrefois construit, et qu'ils savent retrouver lors même qu'il n'est point en vue. Plusieurs fois j'ai pris plaisir à voir partir d'une seule volée, dans les premiers jours de septembre, toutes les hirondelles de la localité, dont la troupe prenait chaque fois parfaitement la direction du Sud, sans dévier le moins du monde de la route qui devait les conduire jusqu'au centre de l'Afrique, où elles avaient une seconde patrie.

C'EST PAR LE SENTIMENT INSTINCTIF DE LA NÉCESSITÉ DU VOYAGE, ET AU MOYEN DE CE SIXIÈME SENS, QUE L'ÉTERNEL DIEU A, DANS SON INEFFABLE BONTÉ, ACCORDÉ A CES OISEAUX, QU'IL A PRÉVENU LEUR DESTRUCTION DANS LE PAYS QU'ILS QUITTENT À L'APPROCHE DE LA MAUVAISE SAISON, où tout moyen d'existence leur manquerait; et les y fait revenir par l'amour de leur patrie, et les inconvénients du pays qu'ils habitent.

C'est également par l'effet d'un sens spécial, qu'on peut expliquer comment les animaux sauvages reconnaissent les qualités toxiques des plantes au milieu desquelles ils doivent saisir celles qui leur sont destinées pour nourriture, sans jamais en manger de malfaisantes. Ce sens nous paraît devoir offrir une grande analogie avec celui de l'Odorat, mais il n'est sans doute pas le même; du moins tel que nous le connaissons; car on ne conçoit pas comment toutes les plantes venimeuses, dont l'odeur est si différente pour nous, puissent avoir constamment, et dans tous les climats, la même odeur pour les animaux.

Or, nous ne connaissons chez les Animaux supérieurs aucun organe qui, soit par sa disposition, soit par sa forme et les nerfs qu'il reçoit, puisse donner ces indications; d'où nous sommes même obligés d'admettre que ces différents sens n'ont point d'organes spéciaux extérieurs à l'encéphale; et que ce ne peut être que dans quelque partie de ce dernier qu'ils doivent résider. Mais encore lequel? C'est-à-dire que, jusqu'à nouvelles découvertes, nous sommes obligés de ranger ces facultés dans la classe des instincts : ce qui n'avance en rien la solution de la question, vu que le *comment* reste toujours inexplicable. Si l'on voulait s'abandonner aux hypothèses, et vouloir chercher la solution de ces questions dans cette série de phénomènes qui constituent la Science mesmérienne, où l'on dit qu'on peut avoir connaissance des faits qui se passent à grande distance, aussi bien que des propriétés des substances; sans doute, on y trouverait l'explication des actes dont je viens de parler, et dont la réalité n'est plus mise en doute par personne; mais nous devons, pour porter un jugement, attendre que les phénomènes du Mesmérisme, de cette haute physiologie, soient en eux-mêmes mieux prouvés comme faits.

Nous verrons aussi plus bas qu'il existe chez certains animaux inférieurs, tels que des Insectes, des Organes qui, par leur composition, doivent nécessairement servir à

quelque sens différents de ceux dont nous sommes nous-mêmes pourvus.

Le sens du *Toucher*, généralement répandu dans toutes les parties du corps où aboutissent des nerfs du système céphalo-rachidien, est toutefois plus spécialement localisé dans les téguments par lesquels le corps se trouve en rapport immédiat avec les objets extérieurs, dont ce sens doit signaler l'existence à l'animal, lorsque ces objets viennent à rencontrer ce dernier; en lui faisant connaître leur degré de résistance, leur température, ainsi que l'action destructive qu'ils peuvent exercer sur lui. Ce sens, surtout très-subtil aux bouts des doigts et de la langue, y acquiert un degré remarquable de finesse par l'exercice auquel on soumet, sous ce rapport, ces parties, plus propres à cet usage que tout autre, PAR LA FORME ET LA MOBILITÉ QU'ELLES ONT REÇUES, et qui leur permettent d'explorer activement les objets.

Tant que le sens du toucher ne transmet à l'agent intellectuel que les impressions produites facilement sur le corps par les objets extérieurs, ce sens reçoit simplement le nom de *Tact*, terme qui désigne ainsi ce sens à l'état *passif*. Lorsqu'au contraire l'intelligence réagit pour questionner en quelque sorte les papilles nerveuses sur la nature de l'objet avec lequel elles sont en rapport, en commandant à l'organe portant ces papilles de les promener sur cet objet, afin qu'elles puissent l'examiner sous ses diverses conditions, ce sens devenu *actif*, prend plus spécialement le nom de *Toucher*.

Ce sens se trouve en outre à un certain degré de finesse à la partie de l'Homme et des Animaux qui appuient sur le sol POUR QU'ILS Y AIENT LA CONSCIENCE DE LA DISPOSITION ET DE LA FORME DE CE MÊME SOL, AFIN D'ASSURER LES MOUVEMENTS DE LOCOMOTION.

En classant les sens localisés d'après leur analogie avec le toucher, le premier doit être celui du *Goût*, dont le siége se trouve dans toutes les parois de la bouche, mais plus spécia-

lement à la surface de la langue, au voile du palais, et au palais lui-même, où viennent se subdiviser à l'infini les derniers ramuscules de plusieurs nerfs qui paraissent jouir de la faculté, qui leur est d'ailleurs exclusivement propre, de percevoir cette sorte de sensations, nerfs qui s'y terminant comme ceux du toucher, dans des papilles placées à la surface de ces organes, et qui empêchent le contact trop direct des substances avec les nerfs eux-mêmes; papilles très-nombreuses et fort distinctes sur la langue, et moins au voile du palais et aux joues, où les sensations gustatives sont en effet de plus en plus faibles.

La langue seule reçoit trois espèces de nerfs : le *Lingual*, l'*Hypoglosse* et le *Glossopharyngien*. Le premier paraît être celui dans lequel réside la sensibilité tactile, le second est le nerf moteur, et le troisième préside au sens du goût. Quoique ce soit par ce dernier sens qu'on perçoive les impressions gustatives des substances, on est cependant généralement dans l'erreur à ce sujet, donnant d'ordinaire le même nom de goût à de nombreuses perceptions qui ne sont réellement que des effets d'odorat. Le véritable Goût, qui n'est perçu que dans la cavité buccale, fait connaître certaines qualités des substances, tant que ces dernières sont solubles dans la salive, comme agissant par là d'une manière spéciale et efficace sur les papilles de l'appareil gustatif par une espèce d'effet chimique. Telles sont les qualités *Sucrées*, *Salines*, *Alcalines*, *Acides*, *Amères*, *Caustiques* et *Astringentes*, mais non pas les *Aromatiques*, signalées par les particules volatilisées des substances; sensations qui accompagnent assez généralement quelques autres des qualités vraiment gustatives perçues dans la bouche, tandis qu'elles-mêmes sont perçues dans les fosses nasales au moyen des vapeurs qui s'exhalent des substances placées dans la cavité buccale; vapeur qui, pénétrant dans le nez par les arrière-narines, y font éprouver une sensation d'odorat qu'on confond avec le goût par l'effet de la grande proximité du siége

des deux sens; mais on peut facilement se convaincre du contraire, en mâchant ou en buvant ces substances aromatiques pendant qu'on maintient les narines fermées en les pinçant, pour empêcher le courant d'air venant de la bouche. Dans cet état, les substances qu'on dit avoir le goût le plus fort n'ont plus que ceux indiqués plus haut. C'est ainsi que le fromage n'est plus que *salé*, le poivre n'est que simplement *caustique*, le vin n'est qu'*acide*, *caustique*, *amer* et *astringent*, mais sans aucun *bouquet*; tandis que tous les *Hauts-goûts* des aliments reparaissent à l'instant même où l'on rétablit le courant d'air par les narines.

Le véritable goût n'a ainsi lieu qu'au contact des corps comme le toucher, dont il n'est qu'une première modification spécialisée dans certaines propriétés, et par là un toucher exceptionnel.

Dans sa condition passive, ce sens reçoit plus spécialement le nom de *Goût*, tandis que lorsque la volonté intervient pour explorer les substances sous ce rapport, il reçoit celui de *Saveur*. Dans le premier cas, on *goûte* les aliments, dans le second, on les *savoure*.

Quoique l'emplacement où se trouve l'organe du sens du goût soit très-naturel, et ne paraisse avoir sous ce rapport rien d'extraordinaire, IL N'EN EST PAS MOINS VRAI QUE CE NE PEUT ÊTRE QUE PAR L'EFFET D'UNE PUISSANCE INTELLECTUELLE QUI A VOULU, DANS SA HAUTE SAGESSE, QU'IL SE TROUVAT AU COMMENCEMENT DE L'APPAREIL DIGESTIF, POUR EXCITER L'ANIMAL, PAR L'AGRÉMENT DE LA SAVEUR, À SAISIR LES ALIMENTS AVEC SA BOUCHE, ET QU'UNE FOIS ARRIVÉS LÀ, L'EFFET SYMPATHIQUE QUE LA MÊME PROVIDENCE A ÉTABLI ENTRE LA CAVITÉ BUCCALE ET L'ESTOMAC, ÉTANT EXCITÉ PAR LE VIDE CAUSÉ PAR L'ABSENCE DES ALIMENTS DANS CE DERNIER, ENGAGE L'ANIMAL À AVALER CE QU'IL A DANS LA BOUCHE, ET DE REJETER CE QUI, PAR SON INSTINCT, LUI EST DÉSAGRÉABLE; car pourquoi l'appareil dégustatif n'est-il jamais ailleurs, dans quelque animal que ce soit?

Le sens de l'*Odorat* a, comme on sait, son réceptacle à l'intérieur des fosses nasales dans la membrane plus ou moins développée en surface qui tapisse ces cavités, et cela suivant les replis et circonvolutions que font certaines lames osseuses ou cartilagineuses placées dans la partie supérieure de ces cavités; membrane dans laquelle viennent se subdiviser à l'infini les deux nerfs *Olfactifs*, LES SEULS QUI AIENT REÇU DE LA SAGESSE DIVINE LA FACULTÉ DE POUVOIR PERCEVOIR LES ODEURS. Mais quoiqu'il y ait encore contact entre les corps étrangers et l'organe sensitif, ce contact est du moins excessivement subtil, n'ayant lieu que par cette substance à l'état volatil; subtilité qui permet aux extrémités nerveuses d'être presque à nu, et par conséquent sans former ces papilles qu'on remarque soit au bout des doigts, soit sur la langue, pour y préserver les nerfs du contact trop rude des objets extérieurs. Cette presque nudité des nerfs olfactifs, qui ne se trouvent recouverts que de la membrane muqueuse très-mince et molle des fosses nasales, nommée *Membrane pituitaire*, était d'ailleurs nécessaire pour que l'impression de simples vapeurs, d'une subtilité souvent inconcevable, puissent produire une impression sensitive sur les nerfs à travers cette membrane.

Ce sens est en effet, tellement délicat chez certains animaux, que le *Chien* par exemple, reconnaît après plusieurs heures, à l'odorat, non-seulement qu'une pièce de gibier a passé sur tel point; mais encore, la direction dans laquelle elle a couru, malgré les vents plus ou moins violents, qui ont souvent passé sur ces traces, et auraient dû en enlever jusqu'aux derniers vestiges de matière volatile que l'animal a pu y laisser en appuyant si promptement ses pieds. Or le *Chien* est loin d'avoir l'appareil olfactif aussi développé en étendue que certains autres Mammifères, tels que les espèces du genre *Marte*, dont tout l'intérieur des fosses nasales est rempli de lames osseuses extrêmement minces, si étroitement contournées et repliées sur elles-mêmes, que la sec-

tion de cet appareil est à comparer au tulle le plus fin.

Ici aussi, rien ne paraît plus naturel que de voir l'appareil olfactif placé dans les fosses nasales, à l'entrée du canal par où passe l'air servant à la respiration; air qui, attiré pour cette dernière fonction, amène avec lui les particules odorantes qu'il tient en suspension. MAIS POURQUOI CET APPAREIL OLFACTIF SE TROUVE-T-IL PRÉCISÉMENT LÀ, ET NON AILLEURS, si ce n'est comme pour le goût, PAR L'EFFET DE LA SUBLIME PROVIDENCE DU CRÉATEUR, QUI L'A AINSI PLACÉ DANS LES CONDITIONS LES PLUS FAVORABLES À LA FONCTION QU'IL A VOULU QU'IL REMPLÎT.

De même que les autres sens, l'odorat présente aussi deux conditions, l'une *passive* où l'impression des corps volatilisés se fait percevoir sans la volonté ou l'attention de l'individu, condition où on la désigne plus spécialement sous le nom de *Sentir;* tandis que, lorsque le même individu se sert de ce sens pour explorer les corps, afin d'en reconnaître les qualités, l'action, devenue ainsi active, reçoit le nom de *Flairer*.

Par le sens de l'*Ouïe*, l'on perçoit des sensations plus délicates encore que par celui de l'odorat, l'agent qui s'y fait connaître n'étant plus un corps quelconque, mais simplement des vibrations dues primitivement à des corps étrangers éloignés; vibrations transmises au moyen d'autres corps intermédiaires solides, liquides ou gazeux, jusqu'à l'organe sensitif, qui les communique au *Nerf acoustique*, et celui-ci finalement au cerveau, en indiquant par les différents genres de vibrations qu'il éprouve, de quelle nature est le corps qui les a mis en activité; et, ce qui est difficile à concevoir, il indique en même temps la direction et la distance où ce corps est placé.

L'Appareil acoustique des MAMMIFÈRES se compose de trois parties consécutives : l'*Oreille externe*, l'*Oreille moyenne* et l'*Oreille interne*.

L'*Oreille externe*, que tout le monde connaît, se compose du *Pavillon*, de plusieurs *Muscles* qui mettent celui-ci en

mouvement et du *Conduit auditif externe*, canal étroit communiquant du fond du pavillon avec l'oreille moyenne.

L'oreille moyenne consiste principalement en une cavité nommée la *Caisse du tympan*, placée en dedans du conduit auditif externe, et formée par la réunion de plusieurs os. Cette cavité est séparée de ce dernier par le *Tympan*, membrane mince, rigide, presque sèche, tendue sur un cadre osseux, formant la limite des deux parties, et imitant absolument la peau d'un tambour.

Au fond de cette caisse se trouvent, à peu de distance l'une de l'autre, deux petites ouvertures communiquant dans l'oreille interne, dont l'une, appelée la *Fenêtre ronde*, est fermée par une membrane imitant un second tympan; et dont l'autre, la *Fenêtre ovale*, est bouchée par la platine de l'Étrier, petit osselet dont il sera parlé ci-après.

Entre la membrane du tympan et cette dernière ouverture, est placée une chaîne de quatre très-petits osselets, dont le premier, ou le *Marteau*, adhère au milieu du tympan par une longue apophyse styloïde, formant le manche du marteau, et partageant cette membrane en deux parties égales; tandis que sa tête, formant un gros renflement, est dirigée librement dans l'intérieur de la caisse, où elle s'articule avec l'*Enclume*, second osselet de la chaîne, lequel s'articule à son tour, par l'extrémité d'une apophyse grêle et libre avec l'os *Lenticulaire*, le plus petit osselet de tout le corps, à peine visible chez l'homme, et qui lui-même s'articule avec le sommet de l'Étrier, le quatrième osselet de la chaîne dont je viens de parler. Cet *Étrier*, qui a en effet la forme de l'objet dont il porte le nom, se compose de deux branches partant de l'os lenticulaire, et se terminant aux deux bouts d'une platine ovale, placée dans la fenêtre ovale, au bord de laquelle cette platine est liée par un ligament circulaire qui lui permet un léger mouvement.

Cette chaîne d'osselets est mise en mouvement par de très-petits muscles destinés à la tirer, soit en dedans, pour tendre

la membrane du tympan, soit en dehors, pour la relâcher et faire en même temps sortir la platine de l'étrier de la fenêtre ovale, dans laquelle elle est plus ou moins enfoncée.

Enfin, sur les côtés, existe un canal en partie membraneux, nommé la *Trompe d'Eustachi*, établissant une communication entre la cavité de la caisse et les arrière-narines, pour permettre l'accès de l'air dans l'oreille moyenne qui en est remplie : condition nécessaire à la fonction de l'audition.

L'*Oreille interne* est formée entre autres d'une cavité fort compliquée, nommée de là le *Labyrinthe*, creusée dans le *Rocher*, l'os le plus dur du corps, et en conséquence le plus propre à transmettre les vibrations qu'il éprouve.

Ce Labyrinthe se compose d'une première cavité nommée le *Vestibule*, communiquant par la fenêtre ovale avec la caisse, et par celle-ci avec les deux entrées de trois *Canaux semi-circulaires* arrondis, faisant également partie du Labyrinthe. Enfin, plus en dedans encore, est une cinquième cavité de ce dernier, ayant la forme de celle d'une coquille de *Limaçon*, dont on lui a donné le nom. Cette cavité spirale est divisée en deux compartiments ou *Rampes*, par une lame également spirale contournant l'axe ou la *Columelle* du limaçon. L'une de ces rampes s'ouvre par le gros bout dans le vestibule, tandis que l'autre aboutit à la fenêtre ronde, par laquelle elle communiquerait avec la caisse si cette ouverture n'était pas fermée par une membrane.

Toute la cavité du Labyrinthe est remplie d'une pulpe de consistance gélatineuse, très-délicate, dans laquelle plongent les dernières fibrilles du nerf acoustique auxquelles cette humeur communique les vibrations sonores qui lui sont transmises.

Dans la columelle du Limaçon est creusé le *Conduit auditif interne*, communiquant à sa base avec la cavité du crâne. C'est par là que le tronc du nerf acoustique pénètre dans l'appareil de l'audition. Dès son entrée, ce nerf envoie des branches dans la pulpe auditive contenue dans le vestibule

et les trois canaux semi-circulaires. Pénétrant ensuite plus avant, ce nerf forme succesivement un nombre considérable d'autres rameaux, qui perçant les parois de la columelle, entrent dans le limaçon en se répandant en rayonnant sur la lame spirale qui sépare les deux rampes, en devenant de plus en plus courts, proportionnellement à la largeur de cette lame.

On conçoit, par la courte description que je viens de faire des parties principales de l'appareil acoustique des Mammifères, que les vibrations de l'air venant rencontrer le Pavillon de l'Oreille, y sont réfléchies dans le Canal auditif, en augmentant d'intensité; que rencontrant au fond de ce canal la membrane du Tympan, plus ou moins tendue, celui-ci les fortifie encore beaucoup en entrant lui-même en vibration, et communique les frémissements qu'il éprouve, d'une part, au moyen de l'air renfermé dans la caisse, à la membrane fermant la fenêtre ronde, et par celle-ci à la pulpe auditive contenue dans l'une des rampes du limaçon; et d'autre part, il communique ses vibrations par l'intermédiaire des osselets de la caisse à travers la fenêtre ovale, à la pulpe auditive contenue dans le vestibule, les canaux semi-circulaires et la seconde rampe du limaçon: divers effets que facilite la propriété éminemment vibrante du rocher comme corps très-dur.

Le pavillon de l'oreille répercutant simplement les vibrations de l'élément ambiant sur le tympan, on conçoit que celles-ci peuvent être ou tellement fortes qu'elles deviennent douloureuses pour l'animal, ou bien si faibles que celui-ci a de la peine à les entendre. Or C'EST ÉVIDEMMENT DANS LE BUT DE GRADUER CONVENABLEMENT CET EFFET, QUE LE CRÉATEUR A, DANS SA SUBLIME SAGESSE, DONNÉ À L'ANIMAL LA FACULTÉ DE MODIFIER, PAR LE MOYEN DES MUSCLES MOTEURS DES OSSELETS DE L'OUÏE, LA TENSION DU TYMPAN, afin d'augmenter ou de diminuer l'effet que produit cette membrane éminemment vibrante.

En examinant en outre les diverses autres parties qui constituent l'appareil auditif, on reconnaîtra facilement aussi que, par leur moyen, les vibrations de l'air peuvent être très-bien communiquées au nerf acoustique, et par celui-ci au cerveau.

En effet, les vibrations ainsi graduées étant transmises à la pulpe auditive remplissant tout le labyrinthe, cette pulpe, qui paraît être éminemment susceptible de les transmettre à son tour à tout ce qu'elle touche, les communique aux derniers ramuscules du nerf acoustique, LE SEUL CAPABLE, COMME NERF SENSITIF, DE TRANSMETTRE CES VIBRATIONS AU CERVEAU SOUS LA FORME DE SONS, en les communiquant, d'une part, à ceux de ces nerfs répandus sur la membrane qui double le vestibule; d'autre part, à ceux distribués sur la membrane intérieure des canaux semi-circulaires, et surtout aux nombreux rameaux formant la série graduée en longueur, appliqués sur la cloison des rampes du limaçon.

Voici tout ce que les Anatomistes et les Physiologistes savent de positif sur la structure et la fonction de l'appareil auditif, dont la grande complication semble INDIQUER UN BUT TRÈS-SAVANT DANS LA SCIENCE DE L'ACOUSTIQUE, mais que les connaissances des Physiciens n'ont pas encore pu apprécier : car pourquoi cette complication?

Si, ainsi que doivent le penser les Matérialistes, cet étonnant appareil s'est formé lui-même de toutes pièces, par je ne sais quelle combinaison *de propriétés physiques de la matière brute*, *agissant fortuitement les unes sur les autres*, comment se fait-il que cet appareil soit partout le même chez toutes les espèces de MAMMIFÈRES, dont les individus primitifs ont été formés séparément par le *hasard*, et bien nécessairement dans des conditions perturbatrices fort nombreuses, et plus ou moins différentes; et comment se fait-il que nous retrouvions même cet appareil chez les autres VERTÉBRÉS, formé exactement d'après les mêmes principes, quoique fort varié quant aux détails? Mais ce qui déroute ici

même les plus hardis penseurs, c'est que, malgré que l'appareil auditif intérieur soit si compliqué chez les MAMMIFÈRES, ces animaux, bien qu'ils aient l'oreille très-fine, ne sont toutefois pas en état de faire entendre des sons musicaux; tandis que les OISEAUX, les seuls animaux réellement musiciens, et de là capables d'apprécier les sons harmonieux, ont cet organe bien moins compliqué, surtout pour ce qui concerne le Limaçon.

Si l'on ne connaissait que l'appareil auditif de l'homme et des autres Mammifères, on serait très-disposé à croire que la série si admirablement décroissante des derniers ramuscules du nerf acoustique appliqués sur la lame spirale du limaçon, a reçu cette disposition si régulière par la raison que chacun est en harmonie de ton avec le son qu'il doit plus spécialement transmettre au cerveau; disposition qu'on donne dans le même but aux cordes des harpes et des pianos, suivant les sons plus ou moins élevés qu'elles doivent rendre; et cette explication paraît même d'autant plus plausible, qu'on sait par expérience que, lorsque l'air est en vibration, la corde de ces instruments qui se trouve en harmonie de ton avec cette vibration de l'air se met par là même en vibration et rend ce son; effet qui a également lieu sur toutes les cordes rendant des sons harmoniques avec celle-ci. Or cette explication, toute rationnelle qu'elle semble être, ne répond malheureusement pas aux faits anatomiques qu'on trouve chez les Oiseaux dont j'ai déjà parlé.

En effet, ces animaux, qui possèdent seule le sentiment inné de la vraie musique, que certaines espèces portent jusqu'au talent le plus extraordinaire, en chantant avec la plus rigoureuse justesse, ont cependant un appareil auditif dans toutes ses parties plus simple que celui des Mammifères.

La conque de l'oreille est beaucoup plus petite, et même recouverte de plumes, quoique conformée d'une façon particulière pour faciliter l'accès des vibrations sonores de l'air. La chaîne des osselets de la caisse du tympan n'est plus

formée que d'une seule pièce représentant l'Étrier, et d'un rudiment qui remplace le Marteau. Enfin le Limaçon, loin de former un tour et demi de spirale, comme chez les Mammifères, ne comprend plus qu'environ un tiers du tour.

L'opinion avancée plus haut, que la dégradation de la longueur des fibrilles nerveuses sur la lame spirale du limaçon était due à la gradation des sons qu'elles font percevoir à l'animal, ne paraît en conséquence pas avoir été LE PRINCIPE D'APRÈS LEQUEL LE CRÉATEUR A DANS SON OMNISCIENCE ÉTABLI L'APPAREIL AUDITIF DES ANIMAUX, ET SURTOUT CELUI DES OISEAUX.

Ce qui est encore difficile à concevoir dans les phénomènes d'acoustique, et qu'on peut juger avec une certaine précision, non-seulement de la direction dans laquelle se trouve placé le corps sonore, mais encore de sa distance. Si l'oreille externe, qui rassemble une partie des ondes sonores pour les diriger dans le conduit auditif, se trouvait dans chaque individu toujours exactement dans la même disposition relativement à ce dernier, l'explication serait facile : on dirait que, par l'effet de l'habitude, fondée sur une expérimentation de toute la vie, on apprend que tout son qui, après s'être diversement réfléchi dans la conque de l'oreille, arrive finalement au tympan, vient primitivement de telle et distance et dans telle direction. Mais il suffirait que cette même conque fût tant soit peu déplacée, ou accidentellement déformée, pour que tout ce résultat fût détruit, vu que la moindre modification dans les surfaces répercutantes de l'oreille changerait tout l'effet : et c'est ce qui a lieu à tout instant, sans que l'individu perde par là la faculté de reconnaître la distance et la direction du corps sonore.

Dans sa condition passive, la perception des sons s'appelle *Entendre*; et lorsqu'elle est active, par l'attention qu'on y apporte, elle reçoit la dénomination d'*Écouter*.

Si l'appareil acoustique est déjà si remarquable par sa composition, qui nous montre L'APPLICATION DE LA CONNAIS-

SANCE LA PLUS PROFONDE DES LOIS QUI RÉGISSENT CETTE BELLE BRANCHE DE LA PHYSIQUE, il n'est toutefois nullement à comparer à l'admirable appareil de la *Vision* par lequel les animaux perçoivent l'existence des objets sous le rapport de plusieurs de leurs caractères, au moyen de la lumière, l'agent le plus subtil de la nature, dont la matérialité, autrefois admise, est aujourd'hui même contestée ; n'étant plus considérée que simplement comme un effet de l'*Éther* (1), le corps lui-même le moins dense de l'univers qu'on suppose remplir tout l'espace ; et dont la lumière ne serait que le résultat de ses vibrations.

Cet appareil de la vision qui constitue l'*Œil* et ses dépendances, est le seul de tous ceux qui servent à la perception des sensations que les Physiciens sont parvenus à imiter en partie dans la *chambre obscure ;* aussi est-il le mieux apprécié DANS SA SAVANTE COMPOSITION PORTÉE À LA PLUS COMPLÈTE PERFECTION QU'ON PUISSE CONCEVOIR, TANT SOUS LE RAPPORT DE LA RIGOUREUSE APPLICATION DES LOIS MATHÉMATIQUES DE L'OPTIQUE, QUE SOUS CELUI DES PROPRIÉTÉS DE RÉFRANGIBILITÉ DES DIVERSES HUMEURS DE L'ŒIL, ET ENFIN SOUS CELUI DE LA PLUS BIENVEILLANTE PRÉVISION DE TOUTES LES CIRCONSTANCES QUI POURRAIENT EN TROUBLER LES FONCTIONS ; SOINS OÙ LE CRÉATEUR A, DANS SON INEFFABLE BONTÉ, PARTOUT PRÉVU TOUS LES INCONVÉNIENTS AUXQUELS CE MAGNIFIQUE APPAREIL EST NATURELLEMENT EXPOSÉ, ET CELA NON-SEULEMENT CHEZ LES MAMMIFÈRES DONT NOUS NOUS OCCUPONS PLUS SPÉCIALEMENT ICI, MAIS AUSSI DANS TOUTES LES AUTRES CLASSE D'ANIMAUX, SELON LES CONDITIONS PARTICULIÈRES DANS LESQUELLES IL A PLU À L'ÊTRE SUPRÊME DE LES PLACER DANS SA SUBLIME SAGESSE.

L'Œil des MAMMIFÈRES (Pl. I, *fig.* 8) est un sphéroïde creux formé d'une membrane fibreuse, blanche, élastique et résistante (*a a a*) ou *Sclérotique*, constituant ce qu'on nomme le blanc de l'œil.

---

(1) Voyez la note n° 15.

La partie antérieure de ce sphéroïde présente une grande ouverture circulaire (*b b*), fermée par une calotte sphérique (*b c b*) faisant saillie, et formée par une membrane fibreuse dense, incolore, parfaitement transparente, ressemblant, pour sa forme et sa disposition, à un verre de montre enchâssé dans l'ouverture de la sclérotique, et paraissant formé d'une lame de corne très-mince, d'où elle est appelée la *Cornée*.

Immédiatement derrière cette cornée, la même ouverture de la sclérotique est fermée par une cloison plane, mince, membraneuse (*d d*) ou l'*Iris*, ainsi nommé pour les différentes couleurs dont elle est teinte, variant du gris au bleu, au verdâtre, et dans différentes teintes de brun. Cette cloison est formée en partie de fibres musculaires circulaires, non soumises à la volonté, et en partie de fibres ligamenteuses élastiques disposées en rayons de la circonférence au centre, où elle se termine à la *Pupille* ou *Prunelle* (*e*), ouverture arrondie chez l'*Homme* et la plupart des MAMMIFÈRES, où elle forme cette tache noire au centre de l'iris. Chez certains animaux, tels que le *Cheval* et la *Chèvre*, cette ouverture est carrée, et dans les espèces du genre *Chat*, etc., elle est ronde lorsqu'elle est complétement ouverte, et en fuseau plus ou moins étroit quand elle est contractée.

A une petite distance derrière l'iris, se trouve une seconde cloison verticale membraneuse (*f f*), formée par un repli de la *Choroïde* (*g g*), membrane mince qui tapisse toute la partie postérieure de la sclérotique. En arrivant près de l'iris, cette membrane forme le repli dont je viens de parler en séparant la cavité de l'œil en deux compartiments inégaux, un plus grand postérieur et un plus petit en avant, ce dernier lui-même encore divisé par l'iris en deux *Chambres*, communiquant entre elles par la pupille. Cette seconde cavité est également tapissée d'une membrane très-fine, qui en revêt toutes les parois, et vient en conséquence aussi doubler les cloisons formées par la choroïde et l'iris.

Au centre de cette double cloison, entre ses deux feuillets,

se trouve placé le *Cristallin* (*h*), grand corps lenticulaire, rond, faisant face en avant en touchant presqu'à l'iris. Ce cristallin est formé d'une substance entièrement incolore, d'une transparence parfaitement limpide comme la cornée, et ayant la consistance de la corne très-ramollie; mais consistant principalement en albumine, substance analogue au blanc d'œuf.

La cavité postérieure (*k*) du globe de l'œil, tapissée par la choroïde, est enduite, à l'exception de la partie qui répond au cristallin, d'une substance onctueuse brune, presque noire; et il en est de même de la partie de la membrane qui tapisse la face postérieure de l'iris.

La cavité de la choroïde est à son tour tapissée par la *Rétine* (*l l l*), membrane nerveuse formée par l'épanouissement du *Nerf optique* (*m*), qui, venant du dessous du cerveau, pénètre dans le fond de l'orbite osseux, et plus avant dans le globe de l'œil, en perçant la sclérotique et la choroïde dans leur partie la plus postérieure, où il se déploie en formant la rétine, qui s'étend en avant jusqu'auprès du cristallin. C'est dans cette membrane nerveuse que réside le sens si délicat par lequel l'animal perçoit les plus légères nuances des couleurs.

Enfin la cavité du globe de l'œil, circonscrite par la rétine, est remplie de l'*Humeur vitrée*, ainsi appelée de sa parfaite transparence qui la rend semblable à une masse de verre, quoiqu'elle n'ait que la consistance du blanc d'œuf.

La cavité antérieure de l'œil, placée entre la cornée et le cristallin, est au contraire remplie de l'*Humeur aqueuse*, liquide peu différent de l'eau.

Tels sont les principaux organes qui constituent la partie proprement dioptrique de l'œil, lesquels se trouvent ensuite accompagnés de divers autres, simplement accessoires, qui contribuent toutefois puissamment à l'accomplissement de la fonction de l'œil. Je les indiquerai successivement en parlant de leurs fonctions.

L'œil étant dirigé vers un objet, reçoit les rayons lumineux diversement colorés que celui-ci lui envoie; et qui pénètrent dans son intérieur à travers la cornée, l'humeur aqueuse, le cristallin, la capsule de ce dernier, et l'humeur vitrée placée derrière celui-ci, tous incolores et d'une transparence parfaitement limpide. Les rayons émanés de chaque point de cet objet forment un faisceau qui couvre la cornée, et la traverse en y éprouvant une première réfraction, vu la forme convexe de cette membrane; de manière que ces rayons de lumière y sont brisés en se rapprochant de l'axe du faisceau : PAR L'EFFET DE CETTE LOI DE L'OPTIQUE QUE TOUT RAYON LUMINEUX QUI PASSE D'UN MILIEU MOINS DENSE (l'air) DANS UN MILIEU PLUS DENSE (l'humeur aqueuse), ÉPROUVE AU CONTACT AVEC CE DERNIER UNE DÉVIATION DANS SA DIRECTION QUI LE RAPPROCHE DE LA PERPENDICULAIRE ABAISSÉE SUR LA SURFACE DE CE CORPS PLUS DENSE ; inflexion différente suivant la réfrangibilité de ce corps.

Une partie des rayons de chacun des innombrables faisceaux lumineux qui traversent ainsi la cornée tombant sur l'iris, membrane opaque, y sont arrêtés et perdus; tandis que la portion centrale de chaque faisceau passe par la papille, qui le calibre selon le diamètre de son ouverture; et cette partie seule continuant dans la nouvelle direction qu'elle a prise, rencontre, un peu au delà, le Cristallin, corps plus dense encore que l'humeur aqueuse qui fait subir dans le même sens une nouvelle réfraction à ces faisceaux lumineux; ce qui les rapproche encore davantage de l'axe de chacun de ces derniers. Ces faisceaux, dont la lumière se concentre ainsi de plus en plus, traversant le Cristallin, éprouvent une troisième réfraction en passant de celui-ci dans l'humeur vitrée dont la densité est moindre que la sienne; et par cela même la réfraction a lieu en sens contraire; c'est-à-dire que les rayons lumineux de chaque faisceau s'éloignent de la perpendiculaire abaissée sur chaque point respectif de la face postérieure du Cristallin;

mais comme la courbure de cette surface est en sens inverse de celle de la face antérieure, l'effet de cette réfraction est de rapprocher encore plus le rayon dans chaque faisceau, en les rendant convergents de divergents qu'ils étaient en rencontrant la cornée. OR LA FORME DES SURFACES OÙ LES RÉFRACTIONS ONT LIEU EST SI SAVAMMENT CALCULÉE QUE LA CONVERGENCE QU'ELLE PRODUIT DANS CHAQUE FAISCEAU EST TELLE, QUE TOUS LES RAYONS D'UN MÊME FAISCEAU SE RENCONTRENT EXACTEMENT SUR UN MÊME POINT DE LA RÉTINE, en s'y condensant autant qu'ils l'étaient sur le corps dont ils émanent; condensation dont le résultat est de reproduire la même couleur du point de l'objet d'où le faisceau est parti; et tous les points de condensation des innombrables faisceaux sont placés suivant une même surface courbe approchant de la sphérique, qui est précisément celle que présente la concavité de la rétine, membrane blanche sur laquelle l'image de chaque point de l'objet se reproduit ainsi, en formant par conséquent une image parfaitement nette de cet objet entier; mais dans une position renversée due à l'entre-croisement de tous les faisceaux dans la pupille, dispositions nécessaires, ainsi que je le ferai voir, pour que l'individu ait conscience de la position réelle ou redressée de cet objet. Or chaque point de la rétine, transmettant au MOI, par le nerf optique dont cette membrane est l'épanouissement, la sensation de la couleur de l'image avec laquelle il est en contact, ce même MOI se représente par l'ensemble, non-seulement la couleur de chacun de ces points, mais encore, par l'effet de la disposition de ces derniers, la forme de l'image entière.

La question de savoir comment il se fait que nous voyons les objets dans leur situation naturelle redressés, quoique leurs images soient renversées dans l'œil, a longtemps occupé les physiciens et les physiologistes, qui ont essayé d'en donner des explications, les unes plus singulières que les autres; et revenant en résumé à ceci que, ce n'est que

par l'effet de l'habitude que nous voyons droit ce qui est à l'envers : comme si jamais cela pouvait être; tandis que l'explication de ce fait se trouve exclusivement dans la nécessité mathématique du fait lui-même; c'est-à-dire que cela ne peut pas être autrement; en d'autres termes, que si, par une raison quelconque, l'image de l'objet était redressée dans l'œil, nous verrions cet objet à tout jamais renversé. En effet, quoique nous sachions par l'expérience que nous voyons par les yeux, ce n'est toutefois pas de l'image peinte au fond de notre œil que nous avons conscience: cette conscience nous disant au contraire que l'objet est hors de nous, dans la direction de l'axe visuel, et cela même à une distance déterminée, souvent très-précise; absolument comme nous entendons que le bruit se fait à distance de nous et non dans notre oreille. Or, en projetant ainsi la cause de l'image hors de nous dans la direction de l'axe de chaque faisceau lumineux qui le produit, il est tout naturel que, les axes se croisant dans la pupille, le sentiment de tel point de la rétine soit projeté en dehors vers le côté opposé à celui où l'impression sensitive a lieu. C'est-à-dire que la partie de l'image qui est en bas est projetée vers le haut; celle d'en haut vers le bas, et celles des côtés vers les côtés opposés. Cet effet est absolument celui qui a lieu lorsqu'on veut voir ce qui arrive au dehors d'une fenêtre qui représente la pupille de l'œil; la personne qui veut voir ce qui se trouve à droite est obligée de se placer à gauche dans le fond de l'appartement; et lorsqu'elle veut voir ce qui se trouve en haut, il faut qu'elle se place en bas. Or cette personne remplit successivement les conditions de chaque point sensitif de la rétine.

Cette explication mathématiquement vraie, je l'ai donnée déjà dans mon *Traité pratique et théorique d'anatomie comparative*, t. II, p. 387, 1842, et je ne crois pas que d'autres l'aient présentée avant.

L'œil, tel que je viens de le décrire succinctement dans

ses parties les plus importantes, est, comme on voit, une véritable chambre obscure, semblable à celles que les opticiens construisent; ou plutôt la chambre obscure est une imitation aussi exacte que possible de l'admirable appareil dioptrique de l'œil, dont les physiciens n'ont pu imiter toutes les parties, ni surtout leur donner les formes rigoureusement nécessaires; les moyens mécaniques de fabriquer ces objets leur manquant. C'est ainsi qu'ils ont été obligés d'employer, pour les lentilles faisant les fonctions de cristallin, des formes à surfaces sphériques, tandis que ce devraient être des courbes de sections coniques; en même temps que la surface qui reçoit l'image dans les chambres obscures est plane au lieu d'être courbe.

COMMENT EST-IL POSSIBLE QUE JAMAIS UN ANATOMISTE AIT PU EXAMINER LA MAGNIFIQUE COMPOSITION DE L'ŒIL, EN Y RECONNAISSANT LES FONCTIONS QUE CHACUNE DE SES PARTIES Y REMPLIT AVEC UNE SI ÉTONNANTE PRÉCISION, SUIVANT LA PART QU'ELLE DOIT PRENDRE À L'ACCOMPLISSEMENT DU PHÉNOMÈNE DE LA VISION, SANS SE SENTIR PÉNÉTRÉ JUSQU'AU FOND DE L'AME DU SENTIMENT DE LA PLUS GRANDE ADMIRATION POUR UN APPAREIL D'UNE CONSTRUCTION SI SAVANTE, ET SANS ÉPROUVER LÀ LE SENTIMENT D'UN RESPECTUEUX HOMMAGE QU'IL NE SAURAIT SE REFUSER DE RENDRE DANS SON CŒUR AU SUBLIME AUTEUR DE CE MERVEILLEUX OUVRAGE?

Destiné à faire connaître aux plus grandes distances les divers objets par la couleur qu'ils reflètent, et par suite leur forme, leur disposition et même leur éloignement, L'ŒIL DES MAMMIFÈRES PRÉSENTE DANS SON ENSEMBLE LA FORME d'un Sphéroïde, AFIN DE POUVOIR TOURNER AVEC LA PLUS GRANDE FACILITÉ DANS TOUS LES SENS, POUR ÊTRE DIRIGÉ VERS TOUS LES OBJETS QUE L'ANIMAL VEUT EXPLORER. Ces mouvements, qui s'exécutent avec la plus étonnante précision, sont produits principalement par quatre muscles fixés au fond de l'orbite osseuse autour de l'entrée du nerf optique; d'où ils se portent en avant pour s'insérer l'un à la

face supérieure du globe de l'œil; l'autre à sa face inférieure; et les deux derniers aux faces internes et externes: tous les quatre au grand cercle de ce globe. Il suffit d'avoir indiqué la disposition de ces quatre muscles droits, pour faire comprendre que par leur action ils font rouler l'œil sur lui-même, en dirigeant l'axe visuel vers les quatre côtés principaux; et que les directions intermédiaires sont produites par la combinaison de l'action de deux de ces muscles.

Quoique ce nombre de muscles paraisse suffisant pour que l'œil puisse ainsi être dirigé de tous côtés, il en existe cependant encore deux autres, dont l'action est de faire rouler le globe sur lui-même dans un plan transversal; et cela sur une étendue de mouvement assez considérable. L'un, fixé aux os de l'orbite sour le globe, se porte en haut pour s'insérer au milieu de la face externe de ce dernier, et fait tourner l'œil en dehors. Le second, devant produire le mouvement contraire, naît dans le fond de l'orbite au-dessus du droit supérieur, et se porte en avant, en haut et en dedans, vers l'angle supra-interne de l'orbite, où son tendon terminal se réfléchit dans une boucle ligamenteuse fixée à l'os, pour se diriger en dehors, et s'insérer à la face supérieure du globe. C'EST AINSI QUE LE CRÉATEUR A OBTENU, PAR L'EFFET DE CETTE DÉVIATION DU TENDON DE CE MUSCLE, de le faire agir dans une direction transversale où l'espace disponible pour l'emplacement du muscle entier est trop court, et l'a en conséquence fait venir du fond de l'orbite, dont la distance est assez grande pour que le corps du muscle soit suffisamment long pour lui permettre une grande étendue de contraction. Il est inutile de dire que pour faciliter le glissement du tendon dans la boucle ligamenteuse formée en arc de poulie de renvoi, ce tendon y est accompagné d'une gaîne synoviale qui diminue considérablement le frottement dans ce ligament; PRÉCAUTION MINUTIEUSE QUI NE MANQUE NULLE PART DANS CES CIRCONSTANCES.

Mais, outre ces six muscles de l'œil qui existent seuls dans

l'*Homme*, il y en a encore quatre autres chez les ANIMAUX, et même chez les *Singes*, qui approchent tant de l'espèce humaine. Ces muscles, semblables aux quatre droits, sous lesquels ils sont respectivement placés, mais plus courts, sont également fixés aux os, autour du nerf optique, et s'insèrent en avant, à la face postérieure du globe de l'œil, qu'ils tirent plus particulièrement en arrière, en le faisant en même temps tourner, chacun de son côté. C'est chez ces animaux une complication qu'on retrouve même chez les OISEAUX, mais dont on ne comprend pas l'usage.

La sclérotique qui constitue le globe EST UNE MEMBRANE ÉPAISSE, FIBREUSE, RÉSISTANTE ET ÉLASTIQUE, POUR MAINTENIR AUTANT QU'IL EST NÉCESSAIRE LA FORME SPHÉRIQUE contre les dépressions faibles qu'il pourrait éprouver; dépressions qui pouvant facilement changer la forme du fond de l'œil produiraient une altération dans la netteté de l'image sur la rétine.

La cornée, placée à sa partie antérieure *é*tant parfaitement transparente, ainsi que les humeurs qui remplissent le globe, *ces parties présentent* PAR LÀ LA SEULE CONDITION DE POSSIBILITÉ QUI PERMETTE À L'ANIMAL DE PERCEVOIR AVEC NETTETÉ ET SANS ALTÉRATION DE COULEUR LES OBJETS QU'IL REGARDE; mais cette rigoureuse limpidité de ces humeurs ne suffit pas pour que le résultat le plus parfait soit obtenu. La lumière blanche étant composée de plusieurs éléments colorés dont l'ensemble constitue le spectre solaire, ces éléments diversement réfrangibles se séparant, lorsque la lumière passe d'un milieu moins dense dans un autre plus dense, et réciproquement, IL ÉTAIT DE TOUTE NÉCESSITÉ que cet inconvénient fût évité dans l'œil, pour empêcher que l'image produite sur la rétine ne fût irisée, et par là altérée dans les couleurs naturelles des objets. Or CET INCONVÉNIENT A, EN EFFET, ÉTÉ PRÉVENU PAR L'APPLICATION DE MOYENS RESSORTANT DE LA CONNAISSANCE TRANSCENDANTE DE LA THÉORIE DE LA RÉFRANGIBILITÉ DES CORPS, EN FAISANT

PASSER LES RAYONS LUMINEUX QUI PÉNÈTRENT DANS L'ŒIL À TRAVERS PLUSIEURS MILIEUX DE DENSITÉS DIFFÉRENTES, DONT L'UN CORRIGE L'EFFET PERTURBATEUR DE L'AUTRE ; propriété qui ne fut découverte que le siècle dernier par les Physiciens qui, cherchant à faire des lunettes achromatiques, en ont trouvé les moyens en tâchant, dit-on, d'imiter la composition de l'œil, organe qui possède cette propriété à un degré très-éminent.

Cette découverte est attribuée à un Opticien nommé HALL, qui, le premier, construisit des instruments achromatiques dès 1733; mais cette partie de la science de l'optique fut surtout perfectionnée par DOLLOND, en 1757, qui en démontra la théorie.

C'EST AINSI QUE LE TOUT-PUISSANT, QUI A CRÉÉ LA LUMIÈRE EN LA COMPOSANT DE DIVERS RAYONS COLORÉS, CAPABLES DE RÉFRACTIONS DIFFÉRENTES, A LUI-MÊME PRÉVENU, DANS LA COMPOSITION DE L'ŒIL, QUI DEVAIT ÊTRE ACHROMATIQUE, LES INCONVÉNIENTS QUE CETTE PROPRIÉTÉ DEVAIT Y PRÉSENTER.

J'ai dit un peu plus haut que nous n'avons réellement pas conscience de l'image qui se forme au fond de notre œil, mais bien, par le moyen de cette image, la conscience que l'objet qui la produit est hors de nous, dans la direction de notre rayon visuel ; mais cela ne suffisait pas : il fallait encore pouvoir reconnaître la distance à laquelle chaque objet se trouve pour déterminer sa véritable place, et cela au moins pour les corps placés non loin de nous, avec lesquels nous pouvons être en rapport d'action.

Cette distance est indiquée, d'une part, par la netteté plus ou moins grande avec laquelle les objets se dessinent sur la rétine; et de l'autre, par la teinte que prennent les objets, teinte d'autant plus grisâtre et plus violâtre que ces objets sont plus éloignés ; et c'est cette propriété qui constitue ce qu'on nomme la *Perspective des couleurs;* et enfin la distance est indiquée par la forme et les dimensions que présentent les images des objets, selon leur éloignement et leurs direc-

tions relatives, conditions qui constituent la *Perspective linéaire* ou *géométrique*; et la théorie et les effets de ces deux perspectives sont connus par l'habitude que donne l'observation de tous les instants. En effet, ces résultats sont si bien dus à l'habitude, que les Peintres trompent l'œil le mieux exercé en représentant sur un seul plan des objets placés à des distances plus ou moins éloignées, et même fort grandes, en imitant simplement les conditions voulues à cet égard par ces deux genres de perspectives.

Le degré de netteté et les diverses teintes sous lesquels les objets sont représentés sur la rétine, et dont dépend en partie l'apparence de la distance réelle à laquelle ces objets sont placés, étant modifiés par toute lumière qui viendrait à les frapper et qui ne serait pas celle des faisceaux lumineux qui produisent les images, il était nécessaire encore que toute autre lumière, jusqu'à la plus faible lueur, fût interceptée ou détruite. Cet effet est produit dans tous les instruments d'optique, par la couleur noire mate qu'on donne à toutes les parois, autres que celle que doit traverser la lumière, ainsi que celle sur laquelle l'image doit être représentée : cette dernière devant être blanche pour ne point absorber la lumière; condition fondée sur l'observation qu'on a faite que les corps noirs mats absorbent toute espèce de lumière sans la réfléchir; d'où résulte que toute lumière qui vient à les frapper s'y perd, et n'est en conséquence pas réfléchie sur l'image représentée dans quelque partie de l'appareil. OR CETTE PROPRIÉTÉ DES CORPS NOIRS, QUE LE CRÉATEUR A DANS SA TOUTE-SCIENCE, PARFAITEMENT CONNUE, IL L'A APPLIQUÉE DANS L'ADMIRABLE APPAREIL OPTIQUE DE L'ŒIL CHEZ TOUS LES ANIMAUX; ET CELA NON-SEULEMENT EN DONNANT CETTE TEINTE AUX PAROIS DE LA CAVITÉ DE CET ORGANE, QU'UNE LUMIÈRE PERTURBATRICE PEUT RENCONTRER, MAIS ENCORE À TOUTES LES PARTIES OÙ ELLE POURRAIT PRODUIRE CET EFFET DÉFAVORABLE À LA VISION, SI ELLE LES TRAVERSAIT, AFIN QUE CETTE LUMIÈRE SOIT ÉGALEMENT PARTOUT ABSORBÉE. C'est ainsi que

non-seulement la *choroïde* qui tapisse la cavité postérieure du globe de l'œil est enduite de cette humeur noire, mais aussi le revers de l'iris est recouvert de ce *Pigmentum*; vu que cette membrane fort mince laisse traverser une partie de la lumière extérieure qui la frappe, et qui doit être absorbée à sa face postérieure; en même temps que la lumière coloreé qui forme l'image sur la rétine étant en partie réfléchie, reviendrait sur cette image par une seconde réflexion sur d'autres parois, si celles-ci n'étaient point noires, et troublerait la netteté de cette image.

En parlant plus loin des yeux des Insectes, je ferai voir encore AVEC QUELLE MINUTIEUSE ATTENTION LA SAGESSE DIVINE A EMPLOYÉ CETTE PROPRIÉTÉ DE LA COULEUR NOIRE; ET CELA TOUJOURS DANS LES MÊMES VUES.

Soit que le pigmentum réfléchisse cependant encore une partie de la lumière que la rétine lui renvoie, cet enduit n'étant pas parfaitement terne, par cela même qu'il est humide; soit qu'une trop forte lumière qui frappe la rétine produise quelque irritation sur cette membrane et du trouble dans sa fonction, trouble que nous désignons sous le nom d'*Éblouissement*, CET INCONVÉNIENT D'UNE TROP FORTE LUMIÈRE A ÉGALEMENT ÉTÉ PRÉVU ET CORRIGÉ PAR LA SAGESSE DU CRÉATEUR, EN GRADUANT CETTE LUMIÈRE SELON LE BESOIN, DÈS SON ENTRÉE DANS L'ŒIL, PAR LA FACULTÉ DONNÉE A LA PUPILLE DE POUVOIR SE DILATER OU DE SE RÉTRÉCIR CONVENABLEMENT POUR NE LAISSER ARRIVER SUR LE CRISTALLIN QUE JUSTE LA QUANTITÉ DE LUMIÈRE LA MIEUX APPROPRIÉE À LA PRODUCTION D'UNE IMAGE BIEN NETTE; ET CELA, NON PAS EN EN LAISSANT LE SOIN À L'ANIMAL QUI POURRAIT EN FAIRE UN MAUVAIS USAGE; MAIS LA SAGESSE DIVINE EN A FAIT UNE FACULTÉ AUTOMATIQUE; DE MANIÈRE QUE LE MOUVEMENT DE LA PUPILLE A LIEU PAR L'EFFET MÊME DU MAL QUI DOIT ÊTRE ÉVITÉ SANS QUE L'INDIVIDU EN AIT CONSCIENCE.

Pour cela, la membrane de l'iris a été formée, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, de deux ordres de fibres, les unes

rayonnées fibreuses et élastiques, et les autres circulaires musculeuses automatiques croisant celles-ci. Ces dernières susceptibles de se contracter d'autant plus fortement que la lumière à laquelle la rétine est exposée est plus vive et par là plus irritante; FACULTÉ PHYSIOLOGIQUEMENT CALCULÉE AVEC LA PLUS RIGOUREUSE PRÉCISION, de manière à produire exactement l'effet voulu. C'est-à-dire que, si une lumière trop vive vient à frapper la rétine, celle-ci, irritée, réagit sympathiquement sur les fibres musculaires de l'iris qui se contractent en resserrant l'ouverture pupillaire, jusqu'au point où le faisceau de lumière que cette dernière laisse passer ne produit plus d'éblouissement. Lorsqu'au contraire le faisceau lumineux n'est pas assez fort pour former sur la rétine une image suffisamment éclairée pour être parfaitement sensible, celle-ci ne réagissant point sur l'iris, les fibres musculaires de celui-ci se relâchent comme paralysées, et les fibres rayonnées fibreuses élastiques devenant prépondérantes se raccourcissent et font agrandir la prunelle, jusqu'à ce que le faisceau lumineux qui traverse cette ouverture soit assez fort pour irriter la rétine; circonstance qui détermine, ainsi qu'il a été dit, la contraction des fibres circulaires.

Ces deux effets opposés sont si parfaitement calculés dans leur gradation, et agissent si promptement, selon le besoin, qu'il suffit de quelques minutes pour que l'un ou l'autre effet soit produit; résultat qu'on peut facilement voir, soit sur les personnes, soit sur les animaux, en leur faisant tourner alternativement les yeux vers la lumière et vers l'obscurité. Cet effet explique pourquoi on ne voit rien lorsqu'on entre tout à coup dans un lieu obscur; tandis qu'on y voit assez bien après y être resté un peu de temps.

On pourrait penser que la contraction de la pupille a lieu par l'effet direct de la lumière sur l'iris; mais l'expérience prouve le contraire, vu que chez les individus aveugles par l'effet de l'insensibilité de la rétine, l'iris ne se

contracte plus par l'effet de la lumière qui frappe l'œil.

Cette contraction et cette dilatation de la pupille sont surtout fort étendues et très-remarquables chez les animaux nocturnes, et parmi les MAMMIFÈRES, spécialement dans le genre *Chat*, qui voient assez bien dans une obscurité presque complète, leur pupille, qui peut s'élargir jusqu'au point qu'on n'aperçoit presque plus rien de tout l'iris, laisse pénétrer dans l'œil un faisceau de lumière tellement gros, que malgré son peu d'intensité, il suffit pour produire une image sensible sur la rétine. C'EST AINSI QUE LA SUBLIME SAGESSE ET L'INEFFABLE BONTÉ DU CRÉATEUR A SOUS CE RAPPORT, FAVORISÉ LA VIE NOCTURNE DE CES ANIMAUX, QUI SANS CETTE FACULTÉ NE SAURAIENT SUBVENIR À LEURS BESOINS; et comme, par cela même que leur rétine est extrêmement sensible, un faisceau assez faible de lumière produit l'éblouissement chez eux, IL LEUR A ÉTÉ DONNÉ AUSSI DE POUVOIR TELLEMENT RESSERRER LA PUPILLE, qu'on ne l'aperçoit à son tour presque pas lorsque l'animal est exposé à une vive lumière.

Mais une particularité difficile à expliquer que présentent les espèces du genre *Chat*, ainsi que plusieurs autres animaux nocturnes encore, est d'avoir la pupille en forme de fuseau, au lieu d'être circulaire; c'est-à-dire que c'est une ouverture anguleuse en haut et en bas comprise entre deux arcs de cercles, de manière que, se dilatant, l'ouverture s'agrandit principalement en s'élargissant dans le sens transversal, et pas en longueur, et celà jusqu'au point de devenir à la fin parfaitement ronde; tandis que, dans son plus grand rétrécissement, ce n'est, au contraire, qu'une fente à peine perceptible.

Les rayons lumineux formant les faisceaux qui pénètrent dans l'œil, étant d'autant plus divergents qu'ils viennent d'un corps plus rapproché, il est impossible que, sans changer de disposition, les humeurs réfringentes de l'œil puissent, dans tous les cas, les réunir en un seul point ou *Foyer*

sur la rétine ; les rayons venant de loin se réunissant plus tôt que ceux venant de près. Or, comme l'image nette n'est formée que lorsque les rayons d'un même faisceau sont confondus en un seul point, il était nécessaire que la distance entre le cristallin et la rétine, constituant la distance focale du premier, pût être allongée ou raccourcie, selon que l'animal veut bien distinguer des objets placés plus ou moins éloignés. Rien n'indique cependant dans l'œil des MAMMIFÈRES QUEL EST LE MOYEN QUE L'INTELLIGENCE CRÉATRICE Y A EMPLOYÉ POUR CET EFFET ; c'est-à-dire qu'il n'existe aucun moteur spécial qui fasse varier la position soit du cristallin, soit de la rétine : mais l'effet est produit par des moyens indirects.

L'observation nous montre que, lorsqu'on regarde au loin, l'œil ne fait aucun effort pour bien distinguer les objets : on cherche seulement à bien ouvrir les yeux ; ce qui a probablement pour but de tendre le mieux possible la *conjonctive*, membrane superficielle de l'œil, qui, sans cela, peut être légèrement ridée, et de là moins transparente. Quand, au contraire, on regarde de très-près, on sent qu'on fait un effort volontaire tellement grand, qu'on ne saurait le continuer longtemps sans fatigue ; preuve que, dans ce dernier cas, les muscles de l'œil sont contractés. Or, il semble que par l'effet de cette même contraction, le globe de l'œil doit être tiré en arrière, et comme il appuie sur un coussinet de graisse, l'effet que ce retrait paraît devoir produire est de pousser le fond de la rétine en avant, en diminuant par là la distance focale du cristallin. Mais c'est précisément le contraire qui doit avoir lieu, le foyer du cristallin pour les objets rapprochés étant plus reculé que celui des objets éloignés ; d'où il devient évident que cette contraction des muscles doit produire définitivement un tout autre résultat.

En effet, le globe de l'œil étant rond et rempli de diverses humeurs plus ou moins fluides, il arrive qu'en le comprimant d'une façon quelconque, ces humeurs doivent se porter

vers d'autres parties et les dilater. Si donc les quatre muscles droits, et peut-être aussi les deux obliques, se contractent, les premiers portent non-seulement l'œil en arrière, mais ils le compriment, en outre, sur ses quatre faces dans sa partie postérieure, vu que les muscles qui contournent le globe, sur lequel ils sont appliqués, tendent par cette contraction à prendre une direction droite en appuyant sur sa convexité, de manière à lui faire prendre dans cette partie une forme un peu pyramidale, en le faisant entrer dans l'espèce d'entonnoir qu'ils constituent entre eux, sans le déprimer au fond de ce dernier, et, par conséquent sans raccourcir la distance focale du cristallin.

Cette compression du globe de l'œil est d'autant plus possible, que les deux muscles obliques s'opposent, en agissant ensemble, à ce que ce globe soit porté en arrière, en même temps que, par leur action, ils le compriment par les côtés, et le font allonger par conséquent d'avant en arrière.

C'est sans doute aussi par l'effet de cette forme pyramidale que prend la partie postérieure du globe de l'œil, qu'on ne voit jamais bien distinctement qu'une très-petite portion d'un objet, le reste étant d'autant plus confus que la partie de l'image s'éloigne davantage de ce point central. Cela s'explique, d'après ce que je viens de faire remarquer, parce que le fond de l'œil étant allongé, et en conséquence non concentrique autour du centre du cristallin, ce n'est que dans la partie très-petite du sommet de la pyramide où la sensation est la plus vive, que l'image est seule parfaitement nette, et de plus en plus trouble autour.

Cet allongement de la partie postérieure du globe doit, toutefois, être très-faible, pour ne pas trop troubler l'image vers la périphérie du champ de l'œil; mais assez cependant pour allonger un peu la distance focale du cristallin, afin de contribuer à faire mieux distinguer par là les objets rapprochés.

Cette même compression du globe doit ensuite produire

un second effet bien plus efficace que le premier, celui de porter toutes les humeurs de l'intérieur de l'œil en avant. Le cristallin, librement suspendu au centre de la cloison membraneuse dans laquelle il est placé, est fortement poussé en avant par le déplacement de l'humeur vitrée, en s'éloignant du fond de la rétine, ce qui augmente notablement la distance focale de ce dernier; mais ces effets ne suffisant pas encore pour amener la rétine au foyer de cette lentille; celle-ci poussant à son tour l'humeur aqueuse devant elle, ce liquide agit de même sur la cornée, et lui fait prendre une forme beaucoup plus convexe; d'où résulte pour cette dernière humeur une plus grande force de réfrangibilité, qui achève d'amener le foyer du cristallin sur la rétine.

C'est par cet ingénieux effet produit par les muscles, que l'animal fait à volonté varier instantanément la distance focale de la rétine, pour accommoder, selon le besoin, son œil à la perception des objets placés à différentes distances.

Le globe ayant dû être mobile, pour pouvoir être dirigé de tous côtés, et les téguments qui le recouvrent étant parfaitement transparents, il se présente pour ces effets deux conditions différentes : ces téguments pouvaient être cornés, et par conséquent fixes, et l'œil mobile dessous; ou bien ils pouvaient être très-flexibles et adhérents à l'œil, qui les entraîne dans ses mouvements; deux dispositions qu'on remarque en effet chez les différents animaux, SELON LES CONDITIONS DANS LESQUELLES LA VOLONTÉ DU CRÉATEUR LES A PLACÉS : la première nous la trouvons chez les SERPENTS, etc., et la seconde chez les MAMMIFÈRES et les OISEAUX.

Dans ces deux dernières classes, la portion de téguments qui revêt la face antérieure du globe de l'œil ou la *conjonctive*, est une membrane très-ténue et molle, QUI, POUR RESTER TRANSPARENTE ET FLEXIBLE, A BESOIN D'ETRE CONSTAMMENT HUMECTÉE PAR UNE HUMEUR AQUEUSE QUI LA RECOUVRE. Cette humeur, qui constitue les Larmes lorsqu'elle coule en abondance, est sécrétée par une petite glande placée

au-dessus de la partie externe du globe, et qui produit plusieurs petits canaux excréteurs venant s'ouvrir sous la paupière, où ils laissent couler ce liquide; et c'est par les mouvements de clignotement que les paupières la répandent en très-petite quantité sur les yeux pour les humecter simplement. Cette humeur coulant ensuite sur la conjonctive, s'y évapore en partie, et le surplus, descendant par l'effet de son poids, arrive à la paupière inférieure, qui, taillée en biseau à son bord postérieur, forme par là une gouttière dans laquelle les larmes coulent vers l'angle interne de l'œil, où elles arrivent à un canal par lequel elles s'écoulent dans le nez.

La sécrétion des larmes étant continuelle, il arriverait le plus souvent que la petite gouttière qui les recueille ne pouvant facilement les contenir, les laisserait déborder sur les joues. MAIS TOUT, JUSQU'À CE PETIT INCONVÉNIENT, A ÉTÉ ADMIRABLEMENT PRÉVU PAR LA BONTÉ DU CRÉATEUR. Pour cela, il a été placé, sous la conjonctive qui double les paupières, un certain nombre de petites glandes simples, dites *de Meibonius*, sécrétant une humeur onctueuse, grasse, qui, coulant par de petits conduits ouverts sur le bord des paupières, les graisse légèrement, et empêche par là les larmes de passer par-dessus, à moins qu'elles ne soient trop abondantes; et c'est leur débordement qui constitue l'action de pleurer.

La sécheresse de la conjonctive, qui survient lorsqu'on tient les yeux longtemps ouverts, devenant douloureuse, on est souvent obligé de clignoter pour l'humecter de nouveau; mais ce n'est pas uniquement pour cela que les paupières ont été ajoutées aux yeux; CES ORGANES SI PRÉCIEUX ET TRÈS-DÉLICATS DANS TOUTES LEURS PARTIES DEVANT ÊTRE SOIGNEUSEMENT MIS À L'ABRI DES NOMBREUX ACCIDENTS AUXQUELS ILS SONT CONSTAMMENT EXPOSÉS, surtout par l'action des corps étrangers qui volent dans l'air, ou même par l'effet d'une lumière trop éclatante, les paupières ont principalement pour

fonctions de les en garantir. A cet effet, ces deux replis tégumentaires renferment, d'une part, des muscles qui les meuvent, dont l'un, formé d'une couche de fibres circulaires autour de la fente, sert à fermer l'œil en pressant les paupières l'une contre l'autre.

Sous la partie de ce muscle qui entre dans la composition de la paupière supérieure, se trouve le *Muscle releveur de la paupière*, fixé au fond de l'orbite au-dessus du muscle droit supérieur, d'où il se porte en avant et en haut, pénètre dans la paupière et s'y élargit en un feuillet mince qui va s'insérer à une lame cartilagineuse occupant le bord libre de la paupière. C'est en agissant sur ce cartilage que ce muscle relève la paupière sans lui faire faire d'angle, ainsi que cela a lieu chez beaucoup d'animaux qui manquent de ce cartilage.

MAIS LA SOLLICITUDE DU CRÉATEUR NE S'EST POINT ENCORE ARRÊTÉE LÀ. La moindre poussière causant de vives douleurs sur la conjonctive, RENDUE PRÉCISÉMENT TRÈS-SENSIBLE POUR QUE L'ANIMAL SOIT CONSTAMMENT EN GARDE CONTRE TOUT CE QUI POURRAIT Y CAUSER QUELQUE TROUBLE, LA DIVINE PROVIDENCE A PORTÉ SES SOINS MINUTIEUX JUSQU'À GARNIR LE BORD DES DEUX PAUPIÈRES, ET SPÉCIALEMENT LA SUPÉRIEURE, D'UNE RANGÉE DE *Cils*, POILS TRÈS-ROIDES DISPOSÉS EN PEIGNES, SERRÉS ET DIRIGÉS EN AVANT POUR ARRÊTER LES MOINDRES CORPUSCULES QUI, VOLTIGEANT EN L'AIR, POURRAIENT TOMBER DANS LES YEUX, EN MÊME TEMPS QUE LES CILS GARANTISSENT L'ŒIL DE LA CLARTÉ VENANT DU CIEL, ET QUI PEUT TROUBLER LA NETTETÉ DE L'IMAGE PEINTE SUR LA RÉTINE.

Enfin l'appareil du sens de la vue étant, par la délicatesse de sa structure, très-exposé aux efforts plus ou moins violents que les corps extérieurs peuvent exercer sur lui, LA SAGESSE DIVINE L'A ABRITÉ LE MIEUX POSSIBLE, EN L'ENFERMANT DANS UNE CAVITÉ OSSEUSE FORMANT L'ORBITE, DANS LAQUELLE IL SE MEUT; ET DONT L'OUVERTURE, TOURNÉE EN

AVANT, EST ELLE-MÊME GARANTIE PAR LA SAILLIE DU FRONT, S'AVANÇANT PLUS OU MOINS SUR ELLE.

Dans la description très-succincte que je viens de faire de l'œil, description suffisante pour faire comprendre la forme et la fonction de ce superbe appareil, où se dévoile la science la plus transcendante de l'optique, je n'ai toutefois pas fait mention de plusieurs particularités fort remarquables pour l'anatomiste et le physiologiste, mais qui seraient sans intérêt dans le présent ouvrage. Je n'ai ainsi point parlé de la structure intime de chacune des parties de cet appareil, ni du *Cercle ciliaire*, anneau blanchâtre qui entoure postérieurement le grand cercle de l'iris, et dont on ne connaît pas la fonction. Beaucoup d'anatomistes le considèrent comme un ganglion nerveux appartenant, dans ce cas sans doute, au système sympathique, et pensent que c'est sous son influence que la Pupille se dilate ou se resserre sympathiquement par l'irritation de la rétine.

On retrouve les mêmes cinq sens dans les quatre autres classes de VERTÉBRÉS, et cela avec la même disposition dans les appareils respectifs; conséquence naturelle de l'unité du plan d'après lequel cet EMBRANCHEMENT du RÈGNE ANIMAL a été formé; et chacun de ces appareils se compose en conséquence des mêmes parties principales que chez les Mammifères; en offrant toutefois diverses modifications en harmonie avec le genre de vie pour lequel ces animaux ont été créés.

Le *Tact*, généralement répandu sur toutes les parties du corps, ne paraît nulle part localisé dans quelque organe spécial du *Toucher* chez les OISEAUX, si ce n'est chez certaines espèces qui saisissent les objets avec leurs pieds, organes où la sensibilité paraît être assez précise.

Le *Goût* et l'*Odorat* ne présentent rien de particulier; et sont l'un et l'autre plus ou moins subtils, comme chez les Mammifères.

Quant à l'*Ouïe*, j'ai déjà fait remarquer que les OISEAUX,

les seuls animaux réellement musiciens, portaient souvent le talent du chant jusqu'au plus haut degré de perfection. Cette faculté prouve non-seulement que ces animaux ont un appareil vocal parfaitement organisé, mais encore que le sens de l'Ouïe est exquis chez eux, tant par la finesse de la perception que par le discernement des sons harmoniques; et cependant leur appareil auditif est plus simple que chez les Mammifères, ainsi qu'on l'a vu en parlant plus haut de ces derniers animaux; fait jusqu'à présent inexplicable pour le physiologiste.

C'est ainsi que déjà les Oiseaux n'ont point de *Pavillon de l'Oreille*, mais seulement une dépression membraneuse latérale de la tête qui en tient lieu : partie toutefois très-large chez les *Chouettes* et les *Hibous*, qui, sans pouvoir chanter, paraissent avoir l'Ouïe extrêmement délicate.

CETTE CONQUE DE L'OREILLE EST GÉNÉRALEMENT DÉPOURVUE DE PLUMES, QUI EMPÊCHERAIENT, PAR LEUR PRÉSENCE, LES SONS DE S'Y RÉFLÉCHIR CONVENABLEMENT DANS LE CONDUIT AUDITIF. Mais cette partie est recouverte par quelques grandes plumes qui la traversent, ET QUI PRÉSENTENT SEULES UNE CONFORMATION PARTICULIÈRE, CALCULÉE D'APRÈS L'USAGE AUQUEL ELLES SERVENT, ces plumes ayant leurs barbes très-écartées, grêles et roides, DE MANIÈRE À NE FORMER QU'UNE ESPÈCE DE TREILLIS, À TRAVERS LEQUEL LES SONS PEUVENT TRÈS-BIEN SE TRANSMETTRE À L'OREILLE; tandis qu'elles empêchent l'accès de l'eau et même de l'air froid.

Le *Tympan*, à fleur de tête, ferme, comme chez les Mammifères, la *Caisse*, qui ne renferme qu'un seul osselet, au lieu de quatre formant la chaîne entre cette membrane et l'orifice du *Labyrinthe*. Celui-ci se compose également d'un *Vestibule*, de trois *Canaux semi-circulaires* et du *Limaçon*, mais dont les rapports ne sont pas les mêmes que chez les Mammifères : le Limaçon diffère surtout en ce qu'il ne forme plus la spirale, mais simplement un ergot conique un peu arqué, et tout cet appareil est plongé dans du tissu

cellulaire osseux très-léger formant l'intérieur des os du crâne, et dans lequel l'air extérieur a accès.

Quoique l'*OEil* des Oiseaux soit formé absolument sur le même plan que celui des Mammifères, il en diffère toutefois par une plus grande complication, et en conséquence par une plus grande perfection.

Le *Globe*, au lieu d'être sphérique, a la forme d'une courge très-courte, dont le goulet, placé entre la *Cornée* et le *Cristallin*, est garni tout autour d'un cercle de plaques osseuses, unies par des fibres musculaires, de manière à pouvoir être rapprochées pour étreindre cette partie de l'œil; resserrement qui produit à la fois l'allongement de l'œil, une forte convexité de la cornée, et, par suite, un changement notable dans la distance focale du cristallin.

Il existe, comme chez l'homme, six muscles, quatre droits, disposés de même, et deux obliques, mais ceux-ci, autrement placés, ayant leur point d'attache sur la partie antérieure du fond de l'orbite, d'où le supérieur se porte en haut, en dehors et en arrière, pour s'insérer directement, sans se détourner dans une poulie, en dessus à la sclérotique. L'inférieur, qui naît sous le supérieur, se porte en dehors, en dessous et en arrière, pour s'insérer en dessous à la sclérotique. Ces deux muscles doivent également comprimer le globe.

Le *Cristallin* est beaucoup moins convexe que chez les Mammifères; CONDITION CONFORME AU GENRE DE VIE DE CES ANIMAUX, QUI S'ÉLEVANT À DE GRANDES HAUTEURS DANS L'AIR, DOIVENT ÊTRE PRESBYTES; genre de vue où la réfraction des humeurs de l'œil est la plus faible; et COMME LES OISEAUX DOIVENT CEPENDANT AVOIR AUSSI LA FACULTÉ DE BIEN DISTINGUER LES OBJETS QU'ILS TOUCHENT, IL ÉTAIT ÉGALEMENT NÉCESSAIRE QUE LA DISTANCE FOCALE DU CRISTALLIN PUT CONSIDÉRABLEMENT VARIER; et c'est à quoi sert la complication de la partie antérieure de l'œil par les plaques osseuses.

La vue des Oiseaux, et surtout des Rapaces, est si perçante,

qu'ils voient, à des hauteurs de plus de cent mètres, le plus petit animal courir à terre, et sur lequel ils fondent comme un trait pour le saisir.

Une complication de l'œil des OISEAUX qu'on n'a pas encore expliquée, consiste dans ce qu'on nomme le *Peigne*, expansion vasculaire d'une membrane analogue à la choroïde, et très-régulièrement plissée, qui, placé dans la partie inférieure du globe; s'y insère suivant une ligne qui part de l'entrée du nerf optique, et se dirige vers le bord inférieur du cristallin qu'elle n'atteint le plus souvent pas. Cette membrane, enduite, comme la choroïde, d'un vernis noir, s'élève de là verticalement dans l'humeur vitrée, dans laquelle elle est maintenue par la résistance de cette dernière. IL EST BIEN ÉVIDENT QUE L'INTELLIGENCE CRÉATRICE A DONNÉ CET ORGANE AUX OISEAUX POUR Y REMPLIR UNE FONCTION; mais il a été, jusqu'à présent, impossible aux Physiciens et aux Physiologistes de la découvrir.

Une autre complication de l'appareil de la vision des OISEAUX consiste dans la *Membrane clignotante*, troisième paupière que ces animaux peuvent faire passer comme un rideau devant leur œil, pour diminuer la trop grande intensité de la lumière lorsqu'ils fixent des objets très-brillants, tels que le ciel et surtout le soleil. Elle est formée par un repli vertical à demi transparent de la conjonctive de l'angle interne de l'œil; dont il n'existe qu'un simple rudiment immobile chez certains Mammifères, tels que les *Chiens*, et surtout distinct dans les vieux sujets, où cette membrane forme une petite expansion partant de l'angle interne de l'œil, en s'avançant plus ou moins sur le globe.

Cette membrane clignotante des Oiseaux EST SURTOUT REMARQUABLE SOUS LE RAPPORT DES MOYENS MÉCANIQUES TRÈS-INGÉNIEUX EMPLOYÉS POUR LA FAIRE MOUVOIR. C'est un véritable rideau, disposé comme ceux des fenêtres, et rassemblé, à l'état de repos, dans l'angle interne de l'œil, sous les deux paupières, où il est fixé supérieurement à la voûte de l'or-

bite, les deux feuillets se continuant au bord interne avec la conjonctive des paupières transversales et celle du globe de l'œil. Le bord externe est libre, et l'inférieur forme un petit bourrelet élastique, qui fait qu'abandonnée à elle-même, la membrane clignotante reste plissée dans l'angle interne de l'œil.

Pour faire mouvoir le rideau dans les deux sens opposés, il aurait fallu deux autres muscles antagonistes qui tirassent ce dernier en dehors et en dedans ; mais comme tout muscle ne peut se contracter que dans une étendue proportionnelle à sa longueur, il aurait fallu qu'il existât à droite et à gauche de chaque globe un espace assez considérable, suffisant pour l'emplacement de ces organes. Or les dimensions de l'orbite ne le permettant pas, l'INTELLIGENCE SUPRÊME A EN CONSÉQUENCE EMPLOYÉ UN AUTRE MOYEN FORT REMARQUABLE PAR SA SAVANTE SIMPLICITÉ. Pour le muscle interne qui doit ramener la membrane clignotante à son état de repos, la chose était facile : IL A SUFFI DE LE REMPLACER PAR LE LIGAMENT ÉLASTIQUE OCCUPANT TOUT LE BORD INFÉRIEUR DE CETTE MEMBRANE dont je viens de parler. Par l'effet de ce ligament, le mouvement de retrait devient facile, prompt et même passif, ce qui dispense l'oiseau de faire aucun effort pour maintenir le rideau ouvert. Mais la difficulté était plus grande pour le mouvement opposé, qui devait nécessairement être actif, et par conséquent produit par des muscles volontaires ; et cela dans une assez grande étendue de mouvement. MAIS COMME RIEN NE PUT ÊTRE DIFFICILE AU CRÉATEUR, IL A PRODUIT L'EFFET MÉCANIQUE VOULU, EN RENDANT LE MUSCLE AVEC SON TENDON QUI FAIT AVANCER LE RIDEAU, RÉELLEMENT CIRCULAIRE. Pour cela, ce muscle se trouve placé sur la partie interne du globe de l'œil, où il s'insère à la Sclérotique elle-même, et se porte horizontalement en arrière et en haut, vers le nerf optique qu'il contourne en-dessus en s'y déviant dans une coulisse que lui forme un second muscle. Son tendon, après avoir décrit cet arc, se dirige en

dessous, passe sous la partie infra-externe du globe de l'œil. Arrivé à la face antérieure de ce dernier, il se dirige horizontalement en dedans pour aller s'insérer à la partie inférieure de la membrane clignotante, en s'y continuant avec son ligament élastique, dont le principal faisceau se recourbe ensuite subitement en dessous et en arrière, contourne de nouveau le globe dans sa partie inférieure, et va se fixer après à la face interne postérieure et inférieure de la Sclérotique, en dedans et un peu au-dessus de l'origine du muscle; de manière que ce dernier, avec son tendon, fait un cercle irrégulier complet, en se déviant trois fois. Dans ce long trajet, le tendon est maintenu en place par du tissu cellulaire qui le bride. Bien que la partie charnue de ce muscle moteur de la membrane clignotante soit assez longue, elle ne l'est cependant pas assez pour pouvoir faire exécuter à cette dernière une course qui la fasse passer sur toute la cornée, ET IL A FALLU EMPLOYER EN CONSÉQUENCE UN MOYEN ACCESSOIRE QUI AUGMENTAT CETTE ÉTENDUE DE MOUVEMENT. CE MOYEN TRÈS-INGÉNIEUX ET FORT SIMPLE, consiste en un second muscle court et large placé à la face supra-postérieure de la Sclérotique, à laquelle il adhère par son bord supérieur. De là la lame musculeuse se porte en bas vers le nerf optique, où son bord inférieur forme la coulisse dans laquelle passe le tendon du premier muscle. Au moyen de la combinaison de ces deux muscles qui, sans se faire réellement suite, ajoutent cependant leurs actions, le second, qui ne paraît être qu'un simple accessoire du premier, est précisément celui qui agit le plus efficacement dans le raccourcissement du tendon, agissant à la fois sur les deux bouts réfléchis de ce dernier, en faisant dévier ce muscle de sa direction arquée. C'est un moyen mécanique semblable à celui par lequel le tendon élastique du muscle deltoïde des Oiseaux est dévié de sa direction droite par un autre tendon élastique qui lui est perpendiculaire, afin de faire plus fortement fléchir l'aile pour la placer au repos.

Les OISEAUX s'élevant à de grandes hauteurs dans les airs, d'où ils doivent distinguer les objets placés au loin autour d'eux, l'éclat du ciel et surtout la lumière du soleil irritent trop fortement leur rétine; ils diminuent l'intensité de cette vive lumière, en voilant leurs yeux au moyen de leurs membranes clignotantes, à travers lesquelles ils regardent.

Les OISEAUX RAPACES ont, outre cette troisième paupière, un autre organe qui ménage leur vue contre l'éclat du ciel, afin de leur permettre de bien distinguer, à de très-grandes hauteurs où ils planent, la proie qu'ils cherchent à terre. C'EST UNE SIMPLE PETITE VISIÈRE FORMÉE PAR UNE SAILLIE ARQUÉE, TRÈS-PROÉMINENTE DU BORD SUPÉRIEUR DE LEURS ORBITES, S'AVANÇANT POUR OMBRAGER LA PUPILLE, AFIN QUE LA LUMIÈRE DIFFUSE DU CIEL NE TROUBLE LA NETTETÉ DE L'IMAGE PEINTE SUR LA RÉTINE.

LES OISEAUX DEVANT DISTINCTEMENT VOIR À DES DISTANCES FORT VARIABLES, ET SURTOUT DE TRÈS-HAUT DANS UN AIR PLUS OU MOINS RARÉFIÉ, dont la densité est très-différente de celle de l'humeur aqueuse de l'œil, la réfraction à la surface de la cornée est plus forte que chez les Mammifères; d'où il résulte que, si le Cristallin était aussi convexe que chez ces derniers, le foyer de cette lentille en serait très-rapproché; aussi l'INTELLIGENCE CRÉATRICE A, DANS LA PRÉVISION DE CE RÉSULTAT, DONNÉ AU CRISTALLIN UNE CONVEXITÉ TRÈS-FAIBLE, EN MÊME TEMPS QU'ELLE A RENDU LA CORNÉE FORT VARIABLE DANS LA SIENNE PAR L'EFFET DES PLAQUES OSSEUSES QUI L'ENTOURENT, AFIN DE LAISSER À L'ANIMAL LA FACULTÉ DE VOIR DE LOIN ET DE PRÈS, SELON LES CONDITIONS DANS LESQUELLES IL SE TROUVE.

Les organes des sens des REPTILES et des CHÉLONIENS ne présentent rien de remarquable qui les distingue de ceux des Mammifères et des Oiseaux, dont ils offrent à peu près le terme moyen, comme d'ailleurs sous tous les autres rapports. Je ferai seulement remarquer que les SERPENTS, étant

condamnés à ramper à terre, au-dessus de laquelle ils ne peuvent guère s'élever, où ils sont obligés de se frayer leur chemin à travers une infinité d'obstacles qui pourraient blesser leurs yeux et les priver ainsi à jamais de la vue, si leur conjonctive était, comme dans les animaux supérieurs, une membrane délicate et molle; CES ANIMAUX ONT REÇU DE LA PROVIDENCE, POUR PARER À CET INCONVÉNIENT, UNE CONJONCTIVE CORNÉE, SÈCHE ET DE LÀ RÉSISTANTE, que de faibles froissements auxquels elle est exposée ne peuvent endommager. Cependant comme par l'effet des saletés qui s'y attachent, ou par le frottement réitéré des corps étrangers avec lesquels cette partie de l'œil se trouve souvent en contact, la limpidité de sa transparence peut être altérée, CETTE MÊME PROVIDENCE A SOUMIS LA CONJONCTIVE CORNÉE DE CES ANIMAUX À DES MUES PÉRIODIQUES ASSEZ RAPPROCHÉES PAR LESQUELLES ELLE SE DÉTACHE AVEC L'ÉPIDERME DE TOUT LE CORPS, en mettant à découvert une nouvelle conjonctive parfaitement pure et limpide.

Ce même état corné, rendant les Paupières inutiles, comme protectrices de l'œil, CES ORGANES ONT EN CONSÉQUENCE ÉTÉ SUPPRIMÉES, d'où les yeux des serpents sont constamment ouverts.

Les POISSONS étant obligés de vivre au milieu des eaux, LEURS ORGANES SENSITIFS ONT ÉTÉ EN CONSÉQUENCE ÉGALEMENT MODIFIÉS EN VUE DE CETTE CONDITION FONDAMENTALE DE LEUR EXISTENCE.

Le *Tact* ou le *Toucher* général paraît peu développé chez ces animaux, dont le corps est revêtu d'écailles fort dures, capables de résister aux légères atteintes qu'il peut éprouver; encore ces effets peuvent-ils être facilement transmis par les mêmes écailles aux téguments sensibles placés dessous pour avertir l'animal des causes qui les produisent; de même que chez les MAMMIFÈRES et les OISEAUX le plus léger attouchement des poils et des plumes devient sensible. On peut s'en convaincre facilement en touchant

un seul poil sur le dos d'un *Chat* en état de tranquillité parfaite, l'animal remuant aussitôt la partie correspondante de sa peau pour chasser l'objet qui vient de l'irriter. Les Oiseaux éprouvent même un sentiment de satisfaction lorsqu'on caresse légèrement leurs plumes.

Les Poissons paraissent toutefois jouir d'une sensibilité exquise dans les membranes de leurs nageoires, surtout dans celle de la queue, où vient se distribuer le grand nerf latéral du corps, propre à ces animaux, et venant du cerveau. La grande sensibilité de cette nageoire se conçoit facilement en considérant que le poisson doit avoir le sentiment le plus délicat de la résistance que l'eau exerce sur cet organe, pour la direction que le corps doit prendre dans la nage, et que l'animal doit régler avec précision.

Le sens du *Goût* paraît, au contraire, très-obtus chez les Poissons, tous avalant leur nourriture aussitôt qu'ils l'ont saisie, sans la savourer.

Le sens de l'*Odorat* offre la particularité remarquable qu'il ne saurait être ce qu'il est chez les animaux aériens. Ces animaux ne respirant point par les narines, les fosses nasales ne communiquent plus avec le pharynx, et ne forment que de petites fossettes placées au bout du museau, et seulement ouvertes en dehors. Si nous attachons au sens de l'olfaction l'idée que l'organe qui en est le siége perçoit l'impression des particules des corps dissoutes dans l'air, ce sens ne peut plus exister chez les Poissons qui vivent dans l'eau; et si nous considérons ce liquide comme remplaçant l'air, en servant de véhicule à ces mêmes substances odorantes, ce sens ne doit pas différer de celui du goût, qui a cette spécialité chez les animaux supérieurs. Enfin, on ne conçoit pas non plus comment il est possible que les particules odorantes des corps puissent se transporter assez promptement au loin, dans l'eau, pour avertir les poissons de la présence et de la direction où sont placés ces corps; et cependant l'on voit ces animaux se diriger assez

promptement vers les endroits où ces corps se trouvent, lorsqu'il leur convient de s'en approcher.

L'*Ouïe* présente cette particularité que son appareil manque de toute la partie extérieure formant le Pavillon de l'oreille, le conduit auditif, le tympan, la caisse et les osselets renfermés dans cette dernière; cet appareil étant réduit exclusivement au *Labyrinthe*, dont seul on retrouve les diverses parties, même fort développées. CETTE ABSENCE DE L'OREILLE EXTÉRIEURE ET MOYENNE S'EXPLIQUE PAR LÀ QUE CES PARTIES SONT INUTILES, vu que les vibrations de l'eau se transmettent plus facilement aux os du crâne, et par ceux-ci à la pulpe auditive, que ne le font les vibrations de l'air, qui ont besoin d'être d'abord concentrées par le pavillon, et renforcées par la membrane du tympan; et QU'EN CONSÉQUENCE CE MOYEN DE RENFORCEMENT N'A POINT ÉTÉ EMPLOYÉ.

Les *Yeux* des POISSONS, toujours composés d'après le même plan que chez les autres vertébrés, n'offrent que peu de chose qui mérite d'être remarqué, quoique ces appareils soient, comme tous les autres, conformés de manière À REMPLIR RIGOUREUSEMENT LES FONCTIONS QUI LEUR SONT PRESCRITES DANS LES CONDITIONS OÙ CES ANIMAUX SONT PLACÉS.

Les Poissons vivant dans l'eau, où la conjonctive se trouve constamment humectée par ce liquide, il n'y a point chez eux de glande lacrymale, ni de paupière destinée à répandre les larmes sur le globe de l'œil; aussi la peau de la tête passe-t-elle librement sur l'œil, sans former d'ordinaire aucun repli; en devenant simplement transparente sur la cornée.

L'eau ayant une densité égale à celle de l'humeur aqueuse de l'œil, la lumière ne saurait être réfractée à son passage à travers la cornée; AUSSI CELLE-CI EST-ELLE ENTIÈREMENT PLANE; ET LA CONCENTRATION DES RAYONS LUMINEUX NE POUVANT EN CONSÉQUENCE ÊTRE PRODUITE QUE PAR LE CRISTALLIN, CELUI-CI EST, AU CONTRAIRE, FORT CONVEXE ET MÊME ENTIÈ-

REMENT SPHÉRIQUE; forme qu'on retrouve généralement, POUR LA MÊME RAISON, chez tous les animaux aquatiques, à quelque classe qu'ils appartiennent.

Avant de terminer ici l'indication de ce que le système nerveux et ses dépendances offrent de plus remarquable chez les Animaux vertébrés, je dois faire mention d'une singulière faculté qui s'y rattache aussi bien qu'aux fonctions sécrétoires, mais qu'on ne connaît encore que dans cinq espèces de Poissons appartenant à autant de genres différents : ceux des *Torpilles*, des *Narcines*, des *Gymnotes*, des *Tétraodons* et des *Malaptérures*, faculté qui consiste dans le pouvoir qu'ont ces animaux de lancer, à distance et à volonté sur tel objet, des commotions électriques, ou plutôt galvaniques, souvent d'une force extraordinaire; et l'organe qui produit cet effet varie de forme et de disposition selon chaque espèce.

Chez la *Torpille*, où cette faculté est connue depuis longtemps, l'appareil qui en est le siége est placé à la partie antéro-supérieure du corps, entre la tête et les nageoires pectorales. C'est un assemblage de petits tuyaux membraneux parallèles entre eux, coupés par des cloisons transversales en un assez grand nombre de cellules remplies d'une certaine humeur. Dans le *Gymnote*, cet appareil est au contraire situé sous la peau.

Quand même l'organisation de cet appareil extraordinaire serait parfaitement connue, on ne concevrait encore pas comment il est possible que ces animaux puissent lancer le fluide électrique à distance à travers l'eau, sur tel objet ou tel animal, qu'ils veulent foudroyer pour en faire leur proie. Ces faits, certifiés par plusieurs observateurs, et entre autres par M. DE HUMBOLDT, qui a fait ses expériences sur le *Gymnote*, nous prouvent toutefois QUE LE CRÉATEUR QUI A ÉTABLI CES APPAREILS, EN LEUR ATTACHANT LA REMARQUABLE PROPRIÉTÉ DONT JE VIENS DE PARLER, CONNAISSAIT NON-SEULEMENT LE FLUIDE ÉLECTRIQUE, MAIS AUSSI PARFAITEMENT

LES LOIS AUXQUELLES IL EST SOUMIS; ET CELA À UN DEGRÉ DE TRANSCENDANCE BIEN AU-DESSUS DE TOUTE CONCEPTION HUMAINE.

Nous venons de considérer les fonctions du système nerveux sous le rapport des facultés automatiques, locomotrices et sensitives; il nous reste encore à en apprécier les facultés intellectuelles. C'est, ainsi qu'il a déjà été dit, dans l'Encéphale que l'Esprit a son centre d'activité, et spécialement dans le cerveau, par lequel il agit au moyen des nerfs sur tous les organes pour les mettre en activité. J'ai dit qu'on pensait aussi que c'étaient plus particulièrement les deux *Hémisphères cérébraux* qui constituent l'organe immédiat de son action; d'une part, parce que cette partie de l'encéphale ne produit aucun nerf; d'où l'on conclut que sa fonction réside exclusivement dans cet organe même, et ne saurait être en conséquence qu'une fonction intellectuelle, quoique le *Cervelet* soit dans le même cas; et, d'autre part, on admet cette opinion avec d'autant plus de probabilité, que les Hémisphères présentent précisément le plus grand volume relatif dans l'*Homme*, l'espèce la plus intelligente de tout le Règne animal, quoiqu'il existe aussi des animaux dont cette partie de l'Encéphale est très-volumineuse, sans que pour cela ils se distinguent par l'éminence de leur intelligence. Enfin, si ces deux faits indiquent que le cerveau est le siége des facultés intellectuelles ou du Moi, il paraît du moins ne pas l'être exclusivement, vu que certains Animaux vertébrés privés de leur tête ont donné des signes non équivoques de la conscience qu'ils avaient de leur existence, par les mouvements précis qu'ils ont exécutés, conformément aux circonstances dans lesquelles ils se sont trouvés. C'est ainsi que des Oiseaux, auxquels on venait de couper la tête, ont encore couru fort loin sans tomber. Mais quoi qu'il en soit, nous devons admettre jusqu'à la preuve du contraire, que le cerveau et plus spécialement les Hémisphères sont le siége, ou du

moins le centre d'activité de l'Esprit; l'*Être seul intellectuel* qui anime les Animaux et les distingue éminemment des Plantes, en leur communiquant la faculté de distinguer leur individualité de ce qui n'en fait pas partie; ainsi que l'Instinct qui les guide dans leurs actions et l'Intelligence portée souvent jusqu'à la raison, d'après laquelle ils se déterminent par leur volonté dans les actes qu'ils produisent.

D'après les définitions que j'ai données plus haut, page 59, de l'Instinct, de l'Intelligence et de la Raison, dont il est essentiel de ne pas confondre les attributs, on conçoit que l'intelligence doit varier considérablement chez les animaux, suivant le *nombre* des faits que chacun peut *embrasser à la fois*, le *degré* d'importance qu'il est susceptible d'y attacher, la *diversité* des circonstances qu'il peut concevoir, l'*étendue* des rapports qu'il reconnaît entre les faits, la *justesse* des conséquences directes ou indirectes, qu'il est capable d'en tirer, et enfin le *degré d'imagination* qu'il a pour créer les moyens qui doivent le conduire au résultat désiré.

En appliquant ces principes à l'espèce humaine elle-même, dont l'intelligence est susceptible de s'élever jusqu'à la raison la plus transcendante, nous trouvons déjà chez elle des modifications infinies entre les divers individus, depuis le *Crétin* qui jouit à peine de la conscience de son existence, et se trouve au-dessous d'une foule d'espèces animales, jusqu'aux Philosophes les plus éminents; et cette même gradation, nous la retrouvons dans le reste de l'échelle animale; mais à des degrés beaucoup plus inférieurs. C'est-à-dire que l'*Homme*, doué de la raison, est par là capable de se déterminer dans ses actions, suivant les conséquences qu'il peut tirer les unes des autres, jusqu'à l'infini des causes et des effets qu'il observe, en s'élevant ainsi aux considérations les plus abstraites, en comparant et en pesant des faits qui ne tombent pas sous les sens; tandis que les Animaux, même les plus intelligents, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, ne peuvent guère tirer qu'une seconde consé-

quence d'une première, et peut-être jamais une troisième de deux secondes, ce qui devient déjà abstrait.

Mais SI L'ÊTRE SUPRÊME A REFUSÉ AUX BRUTES LE POUVOIR DE S'ÉLEVER PAR LEUR INTELLIGENCE JUSQU'À LA RAISON, IL A COMPENSÉ CE DÉFAUT CHEZ ELLES, EN LEUR ACCORDANT LA PUISSANCE DE L'INSTINCT QUI LA REMPLACE POUR LEUR SERVIR DE GUIDE DANS LEURS RAPPORTS AVEC LE MONDE EXTÉRIEUR; sans que cette compensation soit jamais ni complète ni rigoureusement en raison inverse de l'intelligence dans chaque espèce; quoique aucune de celles-ci ne soit à la fois entièrement privée de l'une et de l'autre; condition dans laquelle se trouvent exclusivement les VÉGÉTAUX; c'est-à-dire les Êtres organisés qui n'ont point conscience de leur existence; le Créateur s'étant borné à varier jusqu'à l'infini la puissance de ces deux facultés, SUIVANT LES BESOINS qui découlent des circonstances dans lesquelles sa volonté a placé chaque animal.

Les deux puissances de l'*Instinct* et de l'*Intelligence* ont ensuite la plus grande influence dans l'exécution des actes volontaires de la vie; la première, qui n'est qu'un *simple penchant*, une *disposition*, un *goût*, agit comme *cause primitive prédisposante*, et la seconde comme *cause secondaire modifiante* et *déterminante*. Celle-ci, se trouvant souvent en opposition avec celle-là, lui cède dans plusieurs circonstances, et perd ainsi de son énergie dans l'exécution des actes qu'elle accomplit. De son côté, l'Instinct tendant à déterminer l'intelligence à se porter sur tel ou tel objet, lui prête sa puissance et lui donne par là une plus grande force; et l'Intelligence, à son tour, régularise, modifie, développe ou domine, suivant les circonstances, les impressions fournies par l'instinct; et c'est surtout chez l'*Homme* où l'intelligence a un grand pouvoir, que son influence sur les suggestions instinctives est la plus grande, et diffère surtout d'un individu à l'autre.

Quoique l'*Homme* se guide plus particulièrement par les

effets de son intelligence et de sa raison, il est toutefois également mû, comme la brute, par des suggestions purement instinctives, qui le portent vers tels actes, sans qu'il puisse s'en rendre compte. C'est ainsi que LA DIVINE PROVIDENCE LUI INDIQUE DÈS SA NAISSANCE, COMME À L'ANIMAL, par un PENCHANT INNÉ qu'il ne s'explique pas, UNE TENDANCE À SE NOURRIR DE TELLE SUBSTANCE ET NON D'UNE AUTRE, et EN MÊME TEMPS LES MOYENS QU'IL A À EMPLOYER POUR S'EN SUSTENTER. En effet, ce n'est certes pas l'Intelligence, et moins encore la Raison, qui indiquent à l'Enfant qui vient de naître aussi bien qu'au jeune Animal, qu'il a à chercher le sein de sa mère, où il doit trouver le lait, la seule substance qui puisse servir, pendant les premiers temps de sa vie, à l'entretien de son existence et au développement de son corps; et rien non plus que le penchant inné ou instinctif ne peut l'engager à recevoir par la bouche et à attirer par la succion ce liquide nutritif. Plus tard même encore, lorsque sa raison l'éclaire sur le choix des aliments dont il peut se nourrir, il refuse complétement de faire usage pour cela de telles ou telles substances pour lesquelles il ne sent aucun *penchant*, ou, comme on dit, aucun *goût*, quoique ces mêmes substances servent, par l'instinct contraire, exclusivement d'aliments à de nombreux animaux. C'est ainsi que jamais l'*Homme* ne se sent disposé à se nourrir de l'herbe des prés ou des feuilles des arbres, ou bien de bois, etc., etc., dont vivent régulièrement certains animaux. Quelle autre raison, si ce n'est celle d'un *simple penchant instinctif*, peut-on donner de la répugnance qu'il éprouve à la seule odeur de tel objet, dont il refuse de se nourrir, se laissant plutôt mourir de faim ; tandis que certains animaux le préfèrent à tout autre aliment, l'odeur que ces substances répandent, loin de produire ce fâcheux effet sur eux, leur paraissant au contraire fort agréable; et si l'*Homme*, par l'effet d'une spéculation de son intelligence, et, par une véritable *dépravation de goût*, *parvient à vaincre cette répu-*

gnance pour certains mets, qu'il repoussait auparavant avec horreur, et arrive à s'en servir comme nourriture, il leur fait toutefois subir, soit par la cuisson, soit par divers apprêts et assaisonnements, de modifications qui leur donnent quelque analogie avec les substances qui lui sont plus spécialement destinées, telles que les *Fruits* et la *chair*.

C'est également ainsi par un penchant instinctif que longtemps avant l'âge de la puberté, les individus de sexes différents se sentent portés l'un vers l'autre par un sentiment d'attachement dont ils ne se rendent pas compte ; sentiment qui n'est que le penchant instinctif ou la cause prédisposante de la reproduction de l'espèce.

C'est encore par un sentiment instinctif que, dès les premières années de sa vie, la jeune fille se sent déjà remplie d'affection pour les enfants, qu'elle aime à soigner, longtemps avant qu'elle puisse se douter QU'ELLE EST DESTINÉE PAR LA SUBLIME BONTÉ DU CRÉATEUR À PRODIGUER CES MÊMES SOINS AUX ENFANTS QU'ELLE DOIT PLUS TARD METTRE AU MONDE, et qui, dans la frêle existence de leur premier âge, ont si éminemment besoin de cette tendre affection, portée par leur *Mère* jusqu'à la passion la plus vive ; tandis que l'*Homme*, à quelque âge que ce soit, n'éprouve jamais au fond de son cœur le sentiment d'une aussi grande tendresse pour les enfants ; quand même il en est le père ; AUTRE EFFET DE LA SUBLIME SAGESSE DU CRÉATEUR, qui n'a pas voulu que l'homme éprouvât la même affection pour ses enfants, L'AYANT PLUS PARTICULIÈREMENT DESTINÉ PAR LA FORCE PHYSIQUE QU'IL LUI A ACCORDÉE À EN ÊTRE LE PROTECTEUR contre l'influence étrangère ; condition par laquelle il est moins que la femme en position de pouvoir leur prodiguer ses soins immédiats, étant trop souvent obligé de s'en éloigner ; tandis que le sentiment de son amour pour eux arrive à son plus haut degré de passion lorsqu'ils se trouvent menacés dans leur bien-être ; encore son dévouement n'est-il pas, alors même, à comparer à celui de la mère, que rien ne saurait égaler ; sen-

timent de vive énergie qu'on retrouve, d'ailleurs, également pour les mêmes raisons chez tous les animaux, où le plus ordinairement les femelles donnent seules des soins à leurs petits.

C'est de même que tout Être qui a la conscience de son existence éprouve un sentiment instinctif de frayeur au seul aspect de tout objet qui rappelle en lui l'idée de la destruction, ou simplement d'un danger; SENTIMENT QUE LA SAGESSE DIVINE A INSPIRÉ AUX ANIMAUX POUR LES PORTER À VEILLER EUX-MÊMES À LEUR CONSERVATION INDIVIDUELLE; et par lequel ils préviennent, autant que possible, leur trop prompte destruction, sans que rien ait souvent pu leur faire comprendre que dans telle circonstance leur existence est en danger. C'est ainsi que le *Chien*, d'ordinaire si courageux, est effrayé de l'approche du *Lion*, dont son odorat lui fait connaître la présence, quoique ce soit pour la première fois qu'il se trouve dans la proximité d'un si redoutable ennemi, et que rien n'ait pu le lui faire connaître d'avance.

C'est ce même instinct qui fait éprouver aux hommes, comme aux animaux, un sentiment d'horreur à la simple vue du cadavre d'un individu de leur espèce; et ce n'est que par l'effet de l'intelligence que nous parvenons, par une véritable violence que nous faisons à nous-mêmes, à vaincre cette répugnance; indifférence que nous pouvons aussi faire naître chez les animaux par l'effet de l'éducation que nous leur donnons, en agissant par leur intelligence sur leur instinct : l'expérience de la première leur faisant comprendre que, dans telle circonstance qui accompagne l'événement autrefois redouté, il n'y a réellement pas de danger probable. C'est en détruisant ainsi chez eux l'effet de l'instinct que, non-seulement on peut faire vivre ensemble, sans qu'ils soient effrayés, des animaux plus ou moins intelligents instinctivement ennemis; mais même de simples insectes que la moindre chose effraye peuvent être ainsi appri-

voisés par l'habitude, au point de ne plus témoigner de la crainte à la vue des objets qu'ils redoutaient avant.

Enfin un simple bruit soudain, un mouvement brusque de tout objet qui pourrait être à craindre, font fuir non-seulement les animaux faibles, auxquels ils semblent pouvoir devenir dangereux, mais l'homme lui-même ne peut s'empêcher d'éprouver une pénible émotion en pareil cas; à moins qu'averti, sa raison ne lui fasse comprendre qu'il n'a rien à craindre.

Mais si l'homme a, comme les animaux, des incitations instinctives qui le guident dans plusieurs circonstances, ceux-ci sont aussi, comme lui, plus ou moins pourvus d'Intelligence; et il n'est même pas probable qu'aucune espèce en puisse être totalement privée. En effet, chez un *Être tout à fait dépourvu d'intelligence*, l'instinct ne pourrait produire à lui seul aucun résultat, et ne serait, en conséquence, qu'une puissance inutile, et la Nature aurait manqué son but; les divers *penchants* innés, propres à chaque espèce, ne faisant que simplement *connaître* aux Animaux ce dont ils ont besoin, et les moyens à employer pour arriver au but que ce penchant leur indique; tandis que l'acte lui-même qui leur fait atteindre ce but est exécuté par l'effet de la *volonté*, qui constitue une faculté *intellectuelle;* d'où l'on doit conclure que *tout Être organisé, capable de mouvements exécutés dans un certain but, et variables selon les circonstances fortuites dans lesquelles cet Être peut se trouver, est nécessairement doué d'Intelligence, et reçoit de là le nom d'*ANIMAL; Intelligence qui le distingue du VÉGÉTAL, qui en est privé, aussi bien que de l'*Instinct*, ces deux puissances étant inséparables.

Or les divers instincts des animaux ne se bornent pas seulement à leur indiquer ce qui peut leur être nécessaire à l'entretien de la vie, ils les portent encore à accomplir une foule d'actes de beaucoup moins d'importance, tels que la *musique*, l'*affection pour les lieux qu'ils habitent*, *leurs*

genres spéciaux de mouvements, etc., etc.; et ces divers penchants instinctifs ne se bornent pas seulement à chaque espèce animale, mais se modifient encore beaucoup dans chaque individu, qu'ils déterminent à produire de préférence tel acte plutôt qu'un autre; et ces modifications paraissent d'autant plus grandes que l'espèce, et sur tout l'individu, est plus intelligent; c'est du moins ce que l'observation indique; car plus on descend dans l'échelle animale, moins on voit varier la manière d'agir des espèces, celles placées aux degrés les plus inférieurs faisant constamment la même chose. Ce qui s'explique encore par là que, chez elles, l'Intelligence intervient de moins en moins, pour faire varier les moyens d'exécution suggérés par les penchants, sous l'empire desquels leur volonté agit; et c'est au contraire dans l'espèce humaine, la plus intelligente de toutes, que les instincts spéciaux, individuels, sont les plus nombreux et les plus variés.

C'est ainsi que nous voyons les penchants instinctifs se spécialiser chez les uns en *penchants* pour tel *art*; chez d'autres pour différentes *sciences*; ou bien dans l'aptitude à certaines *occupations*, etc., où l'on désigne ces instincts sous les diverses expressions synonymes de *Goût*, de *Penchants*, d'*Aptitude* et même de *Passions*, sans chercher à trouver le *pourquoi* de ces différentes tendances, qui ne sont en effet que des penchants instinctifs innés, dont on ne se rend pas compte, ne pouvant en connaître la cause déterminante.

Ces mêmes Instincts, tant qu'ils ne se rattachent pas à la raison, se retrouvent ensuite chez les Animaux de toutes les classes, où il sont souvent plus nombreux et bien plus rigoureusement spécialisés dans leurs objets; ce puissant mobile devant compenser chez eux ce que leur faible intelligence ne saurait leur indiquer dans les diverses circonstances dans lesquelles les animaux peuvent se trouver.

C'est ainsi que le plus grand nombre d'Animaux ne reconnaissent qu'un seul genre d'aliment; quelques-uns seu-

lement, étant naturellement omnivores, se nourrissent indistinctement de substances fort différentes; mais en général, les animaux sont d'autant plus restreints dans leurs goûts innés qu'ils appartiennent à des classes plus inférieures, où l'intelligence, de plus en plus faible, peut moins les guider dans le choix de leur nourriture.

Quoique la plupart des Mammifères ne vivent d'ordinaire que d'un seul genre de nourriture, ils en acceptent toutefois le plus souvent aussi une autre, lorsque la grande faim les y oblige : c'est ainsi qu'on est parvenu à faire manger de la chair à des espèces herbivores, et diverses substances végétales à des carnassières; il faut toutefois pour celles-ci que la différence ne soit pas trop grande, leur appareil digestif ne pouvant pas les digérer; et alors elles se laisseraient plutôt mourir que d'en manger, leur instinct les leur faisant repousser.

C'est également ainsi que les RUMINANTS ne vivent que d'herbe, ou de feuilles; tandis que d'autres espèces se nourrissent exclusivement de fruits charnus, d'insectes, de Poissons, etc.

Cette spécialisation dans le genre de nourriture devient ensuite de plus en plus rigoureuse chez les OISEAUX, les REPTILES et les POISSONS; mais c'est surtout dans la CLASSE des INSECTES que la restriction va d'ordinaire le plus loin, beaucoup d'espèces n'acceptant exclusivement qu'une seule qualité d'aliment, en refusant complétement toute autre, quelque rapprochée qu'elle puisse être de celle dont elles se nourrissent habituellement. On voit ainsi des chenilles ne vivre que sur une seule espèce de plantes, et d'autres Insectes que d'une seule espèce animale; et cela est surtout remarquable pour les animaux parasites des CLASSES inférieures.

Cet Instinct fait souvent produire à certains Animaux des actes des plus étonnants, par l'apparence de raison dont on croit, au premier aperçu, y trouver des effets; tandis qu'ils ne font que suivre aveuglément les impulsions de ce pen-

chant inné qui les porte à agir de cette façon et non d'une autre; c'est à-dire sans qu'ils examinent en eux-mêmes les motifs qu'ils peuvent avoir de suivre cette indication, et par conséquent sans jamais rien changer par leur volonté aux moyens employés : ces moyens leur étant suggérés par le penchant lui-même, quoique ce soit bien par leur volonté qu'ils exécutent les actes qui s'y rattachent.

Certains Philosophes, confondant les effets de l'Intelligence avec ceux de l'Instinct, qu'ils ont sans doute mal définis, ont souvent attribué à l'une de ces puissances de l'Esprit ce qui dépendait de l'autre; d'où ils sont tombés dans de graves erreurs quant aux conclusions qu'ils ont tirées des faits observés. C'est ainsi que voyant certains animaux établir des constructions que l'homme, malgré sa raison et l'admirable adresse de ses mains, aurait de la peine à exécuter, ne pouvant attribuer ces effets à l'Intelligence qu'ils crurent devoir dénier à tous les Animaux, en la confondant avec la Raison dont ceux-ci sont en effet réellement privés, ont attribué ces actes exclusivement à l'Instinct, qui n'était lui-même, selon eux, que la cause occulte d'un acte mécanique automatique auquel les animaux étaient réduits, et qu'ils ne produisaient ces effets merveilleux, que simplement comme les *Métiers à la Jacquart* exécutent les admirables broderies dans les fabriques de soie. Mais ces Philosophes ne crurent pas devoir tenir compte de la spontanéité d'une foule d'actes de ces mêmes animaux qui interviennent dans les travaux qu'ils exécutent d'une manière si remarquable : spontanéité qu'une simple mécanique ne saurait avoir.

La meilleure preuve que les ANIMAUX, et même ceux des CLASSES inférieures, tels que beaucoup d'INSECTES, ont de l'Intelligence, et même une intelligence très-élevée, c'est qu'ils *pensent*, faculté elle-même prouvée par cela qu'ils ont de la *mémoire;* se *souvenant parfaitement* de l'endroit où ils ont établi leur nid; et si on déplace celui-ci, en le transportant dans des lieux entièrement différents de ceux où ils l'éta-

blissent ordinairement, ils y reviennent, *après s'être bien orientés lorsqu'ils le quittent les premières fois.* Ce fait remarquable peut facilement être observé non-seulement chez les *Abeilles*, dont on change la ruche de place, mais aussi chez les *Bourdons*, sur lesquels j'ai souvent fait cette expérience.

Si tel animal fait, depuis la création de son espèce, toujours la même chose dans les mêmes circonstances, sans qu'aucun individu y ait jamais rien changé, ce n'est point qu'il ne puisse faire autrement par la volonté, qui est à son service aussi bien qu'elle est au service de l'homme, mais c'est uniquement parce qu'il n'éprouve en lui-même aucun *penchant*, aucune *prédisposition*, aucun *goût*, aucune *envie* de faire autrement. Chaque animal, en entreprenant un simple acte, ou même un très-grand travail, dans le but qu'il doit servir à un objet déterminé, croit l'*imaginer* ou l'*inventer*, comme étant le plus convenable pour atteindre le résultat final, et l'exécute par sa *pure et libre volonté*, comme l'homme exécute les travaux qu'il entreprend ; mais l'animal ne s'aperçoit point que le plan et les moyens d'exécution lui sont suggérés par ce sentiment intérieur que nous nommons l'*Instinct*, SOUFFLE DIVIN DONT LA PROVIDENCE A ANIMÉ LES ANIMAUX POUR LEUR SERVIR DE GUIDE INFAILLIBLE DANS TOUTES LES CIRCONSTANCES PRINCIPALES DE LEUR VIE, AFIN QU'ILS PUISSENT ARRIVER AU BUT POUR LEQUEL DIEU LES A CRÉÉS; sentiment tellement précis que leur volonté, qui prend cet instinct pour guide, ne peut constamment produire que la même chose ; d'où le résultat est tellement parfait que de toute autre manière ils ne sauraient faire si bien. En effet, L'IMAGINATION RESTE STUPÉFAITE DEVANT LA CHARMANTE ET SI SAVANTE CONSTRUCTION DU NID DE CERTAINS OISEAUX, OBJET D'AUTANT PLUS ADMIRABLE POUR L'HOMME, QUE LUI-MÊME, MALGRÉ SA HAUTE INTELLIGENCE ET L'INCOMPARABLE ADRESSE DE SES MAINS, NE SAURAIT LES IMITER, TANDIS QUE L'OISEAU N'A POUR TOUT MOYEN D'EXÉCUTION AUTRE CHOSE

QUE SON BEC. Il faut voir, pour être transporté d'étonnement, avec quel talent de construction le *Loriot* et la *Mésange Remiz* suspendent leurs nids à l'extrémité des petites branches des arbres; le premier aux plus hautes cimes des chênes de nos forêts, et la seconde au bout des rameaux les plus flexibles des arbres qui s'avancent au-dessus des eaux comme pour braver l'impétuosité des vents; et je pourrais citer encore beaucoup d'autres faits aussi remarquables que ceux-ci.

Mais sans s'arrêter à la simple construction du nid des Oiseaux, qui varie à l'infini selon les espèces, suivant la forme, la disposition et les matériaux employés, et dont quelques-uns, tels que les nids du *Pinson* et du *Chardonneret*, sont de véritables chefs-d'œuvres de netteté et de précision. On ne conçoit pas comment beaucoup de ces oiseaux, et entre autres ceux que je viens de nommer, se procurent certains objets qu'ils emploient, tels que du crin de cheval, dont l'intérieur de leurs jolies constructions est toujours garni; ces espèces vivant en pleine campagne ou dans les forêts, n'approchant jamais des basses-cours où ils pourraient en rencontrer, on n'entrevoit pas comment ils peuvent trouver cet élément qui paraît indispensable dans l'édification de leurs nids; objet dont l'homme, malgré ses soins et sa perspicacité, ne saurait découvrir le plus faible débris.

Quoique les constructions d'un grand nombre d'INSECTES, et plus particulièrement de ceux de l'ORDRE des HYMÉNOPTÈRES auquel appartiennent les *Abeilles* et les *Guêpes*, ÉTONNENT À JUSTE RAISON, TANT PAR LEUR DISPOSITION GÉNÉRALE QUE PAR LEUR EXÉCUTION EN DÉTAIL, L'UNE ET L'AUTRE PARFAITEMENT CALCULÉES POUR LE BUT DANS LEQUEL ELLES SONT ÉTABLIES, la conformation de certaines de leurs parties, telles que celles des cellulles que construisent ces derniers insectes, n'a cependant point en réalité ce grand intérêt qu'elle inspire à la première vue

sous le rapport d'une apparence de haute connaissance de la géométrie qui semble y avoir été appliquée; ces cellules offrant la forme et la disposition la plus économique que cette science puisse faire découvrir par le calcul, science que ces charmants petits êtres ne connaissent évidemment pas; aussi ces formes ne sont-elles au fond que le résultat de la compensation des forces purement mécaniques qui y agissent en sens divers les unes sur les autres, en produisant partout l'équilibre, et par là ces formes géométriques si admirablement régulières que présentent les alvéoles, dans lesquelles ces insectes élèvent leurs petits. En effet, ces adroits constructeurs n'ont, par leur instinct, que la disposition de former de nombreuses cellules pour y placer séparément chacune de leurs jeunes Larves, et rangent dans ce but, ces cellules parallèlement les unes autour des autres, où chacune à part prendrait naturellement la forme cylindrique; et cela d'autant plus que l'Insecte qui la construit est placé dedans, et s'y retourne souvent pour la bâtir avec ses mandibules aidées de ses pattes. Mais par cela même que ces cellules se pressent les unes contre les autres, les efforts qu'elles exercent chacune sur celles qui l'avoisinent se mettant naturellement en équilibre, elles deviennent toutes forcément prismatiques; et comme, par une loi de la géométrie, six cylindres ou six prismes de mêmes diamètres en entourent exactement un, chaque alvéole devient nécessairement hexagonal; et cette forme qu'ils prennent ainsi passivement est prouvée par celle que présente la dernière rangée placée à la circonférence du rayon, où la partie extérieure, qui n'est point pressée par les autres, est en effet cylindrique.

Quant à la forme pyramidale à trois pans que présente le fond de la cellule lorsqu'elle y est adossée contre le fond d'une autre couche opposée, ainsi que cela a lieu dans les rayons d'*Abeilles*, cette forme est également due à des causes semblables, et spécialement à la pression que le corps mou

de la larve qui habite chaque cellule exerce sur ce fond qui se moule de même toujours plus ou moins régulièrement entre trois alvéoles opposés. Cet effet est de même prouvé par la forme en calotte sphérique que présente le fond des cellules des nids de *Guêpes*, qui, ne formant qu'une seule couche, n'éprouvent aucune contre-pression par le côté opposé.

Mais si ces habiles petits constructeurs n'agissent point ici sous l'influence d'une connaissance innée de la géométrie, la forme si économique que ces alvéoles présentent N'EN A PAS MOINS ÉTÉ CALCULÉE D'AVANCE PAR LA TOUTE-SCIENCE DU CRÉATEUR, qui arriva à ce résultat en obligeant simplement ces insectes à donner à ces petites cavités une disposition parfaitement régulière dans leur parallélisme.

Il suffit de ce peu d'exemples que je viens de citer pour faire comprendre, non-seulement la différence qui existe entre l'*Intelligence* et l'*Instinct*, et par suite, comment ce dernier peut souvent faire produire aux animaux des actes en apparence merveilleux, sans qu'ils en conçoivent aucunement le résultat final; agissant par leur volonté en conséquence de ces incitations instinctives, absolument comme l'*Homme* agit par sa volonté dirigée par sa raison, dans l'exécution des faits que celle-ci lui a fait concevoir. Je pourrais multiplier à l'infini les exemples de ces remarquables actes instinctifs; mais comme j'aurai plus tard à revenir sur cet intéressant sujet à l'occasion de la reproduction des animaux, fonction à laquelle se rattachent la plupart des actes de l'intelligence et de l'instinct de chaque espèce, je me bornerai ici aux seuls exemples cités plus haut.

Dans le court exposé que je viens de faire de l'organisation animale, je n'ai porté l'attention du lecteur que sur la merveilleuse structure des ANIMAUX VERTÉBRÉS, formant le premier des quatre grands EMBRANCHEMENTS du RÈGNE ANIMAL, et dont je n'ai même indiqué que les faits les plus

essentiels, afin de faire connaître l'admirable composition du corps de ces animaux, placés au premier rang de la série zoologique, non-seulement par leur étonnant organisme, mais aussi par les fortes dimensions qu'ils atteignent; embranchement auquel l'*Homme* appartient au même titre que chacune des autres espèces qui le composent; et si l'espèce humaine y occupe le premier rang, c'est moins par la complication de son organisation que par l'éminence de ses facultés intellectuelles.

En citant les faits anatomiques et physiologiques les plus essentiels, et autant que possible aussi les plus faciles à concevoir, sans être accompagnés de nombreuses figures explicatives, je crois avoir déjà fourni les preuves les plus évidentes QUE L'EXISTENCE D'AUSSI MERVEILLEUX ORGANISMES NE SAURAIT ÊTRE ATTRIBUÉ QU'À L'INTERVENTION DE LA TOUTE-PUISSANCE D'UN ÊTRE SUPRÊME, D'UN DIEU CRÉATEUR, SEUL ÉTERNEL; et que rien, pas même la plus légère modification ne saurait être due à l'action d'une autre cause primitive quelconque. Je pourrais, en conséquence, borner ici l'énumération des faits qui constatent cette vérité fondamentale de toute science humaine, et à laquelle on est toujours finalement ramené, QU'IL EXISTE UNE INTELLIGENCE CRÉATRICE COMME CAUSE PREMIÈRE DE TOUT CE QUI EST. Mais cet ouvrage serait bien incomplet si j'en excluais ce que les autres animaux offrent de merveilleux dans leur structure tout aussi remarquable que celle des animaux vertébrés; et cela d'autant plus, que les espèces inférieures, qui sont en même temps les plus petites, offrent, précisément par la grande simplicité de leur organisation et l'infinie petitesse de leur corps souvent de beaucoup au-dessous de tout ce que l'imagination peut concevoir, LA PREUVE LA PLUS ÉCLATANTE DU POUVOIR INFINI DE DIEU, POUR QUI RIEN N'EST GRAND, RIEN N'EST PETIT DANS L'UNIVERS, DEPUIS l'immensité du système stellaire sorti de sa main toute-puissante, jusqu'à la *Monade* animalcule, dont la masse réunie de plus de

cent vingt-cinq millions d'individus n'équivaut pas à celle de la plus petite tête d'épingle (1).

Je dois d'autant plus signaler ici ce qu'il y a de remarquable dans l'organisation des animaux inférieurs, dont un grand nombre d'espèces ne le cède en rien pour la complication à l'homme même, que certains Philosophes, plus sophistes que savants, ont cru pouvoir s'appuyer de leur infinie petitesse pour faire croire que leur structure était d'une simplicité proportionnée à leurs faibles dimensions, et telle qu'il suffisait que certaines substances brutes soient fortuitement réunies dans un même lieu, pour produire ces animalcules par l'effet de quelque acte chimique ou autre, sans qu'il soit nécessaire d'admettre l'intervention d'aucune Intelligence créatrice qui leur donnerait l'existence. Mais avant tout, ces Philosophes auraient dû se demander à eux-mêmes s'ils ont bien conçu la prétendue simplicité de ces petits animaux qu'ils ne connaissaient pas, et comment l'organe même le plus rudimentaire pouvait se former ainsi de lui-même; car il ne suffit pas d'avoir prononcé aussi légèrement le mot *simple*, sans chercher à en apprécier la valeur, pour être en droit de croire qu'on a tout dit, tout démontré, et de baser ensuite sur une hypothèse aussi frivole un système théorique entier sur la formation de tous les Êtres de la Nature; formation qui, selon ces Philosophes, ne serait plus que le *facile développement progressif* de ces espèces primitives, qui auraient été, selon eux, LES PREMIERS ANCÊTRES DES HOMMES.

En faisant voir, au contraire, que les petits animaux, et surtout les INSECTES, qu'on a tant cités pour la prétendue simplicité de leur organisation, qu'on ne connaissait pas, sont tout aussi compliqués que l'*Homme* lui-même, quoique formés sur un tout autre plan; et en faisant voir que les espèces plus inférieures encore et réellement beaucoup plus

(1) Voyez la note n° 24.

simples, ont toutefois encore une structure d'une admirable composition, où se dévoile la science la plus transcendante en toute chose du sublime auteur de la nature, je répondrai péremptoirement par des faits à cet échafaudage de théories où l'on ne cherche qu'à prouver des hypothèses par d'autres hypothèses.

FIN DU TOME PREMIER.

PARIS.— IMPRIMÉ PAR E. THUNOT ET Cᵉ, RUE RACINE, 26.



